

Теория и конструкции технологических машин и оборудования

Направление подготовки 15.03.02

Красиков Алексей Степанович

Лекции	42 часа
Практические занятия	50 часов
Лабораторные занятия	16 часов

Рекомендуемая литература

- **1. Глебов И.Т.** Конструкции и испытания деревообрабатывающих машин. – СПб., изд. «Лань», 2012. – 352 с.
- **2. Амалицкий В.В., Амалицкий В.В.** Оборудование отрасли. – М.: МГУЛ, 2005. – 584 с.
- **3. Глебов И.Т.** Оборудование отрасли: конструкции и эксплуатация деревообрабатывающих машин. Учебное пособие – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. – 286 с.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Часть I. Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Типы машин

Рабочая машина, станок, пресс, машина, аппарат. Станочная линия, автоматическая линия

Рабочая машина представляет собой механизм или сочетание нескольких механизмов, осуществляющих определенные целесообразные движения для выполнения полезной работы.

*Рабочие машины, изменяющие форму и размеры обрабатываемой детали методом резания, называются **станками**.*

*Рабочие машины, производящие работу методом давления, называются **прессами**.*

*Машины, выполняющие рабочие операции без изменения формы, размеров и качества объекта труда, называются просто **машинами** (сортировочные, пакетоформирующие, транспортирующие и др.).*

*Машины, осуществляющие физико-химическое воздействие на обрабатываемый объект, называются **аппаратами**.*

*Если рабочей машине передается энергетическая функция (привод движений главного, подачи и др.), то машина становится **механизированной**. Механизация только уменьшает или частично избавляет человека от тяжелого ручного труда.*

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

*Если рабочей машине передать функции энергетическую и управления, то она превращается в **автомат** и полностью исключает непосредственное участие человека в работе.*

Если функции энергетическая и управления переданы машине не полностью, то рабочая машина называется **полуавтоматом**.

Линии. Для выполнения технологических операций рабочие машины устанавливают в линии, которые могут быть поточными, автоматическими или полуавтоматическими.

Поточной называется линия рабочих машин, расположенных в порядке последовательности выполнения операций технологического процесса и требующих индивидуального обслуживания.

Автоматической линией называется система машин, расположенных в технологической последовательности, объединенных средствами транспортировки, управления, автоматически выполняющая комплекс операций и нуждающаяся лишь в контроле и наладке.

Если некоторые операции линии выполняются с участием рабочего, то такая линия называется **полуавтоматической**.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Схемы машин, их общая характеристика. Технологическая схема**

Схемы – это конструкторские документы, на которых условными символами графически изображены составные части изделия, их взаимное расположение и связи. Схема позволяет быстро разобраться в конструкции и последовательности действий элементов устройства.

Для проектирования и изучения конструкций деревообрабатывающего оборудования используются схемы: *технологическая, кинематическая, гидравлическая, пневматическая, электрическая*. Схемы выполняются без соблюдения масштаба. Пространственное расположение частей изделия можно не учитывать.

Технологической (принципиальной) называют схему машины, отражающую принцип ее работы и характер движений ее рабочих органов и обрабатываемой детали.

Технологическая схема показывает, какие движения рабочих органов должны быть сделаны для обеспечения нормальной безопасной работы станка. На ней показываются условными очертаниями обрабатываемая деталь и инструмент, базирующие, направляющие, прижимные и подающие органы, их взаимное расположение и направление движения.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

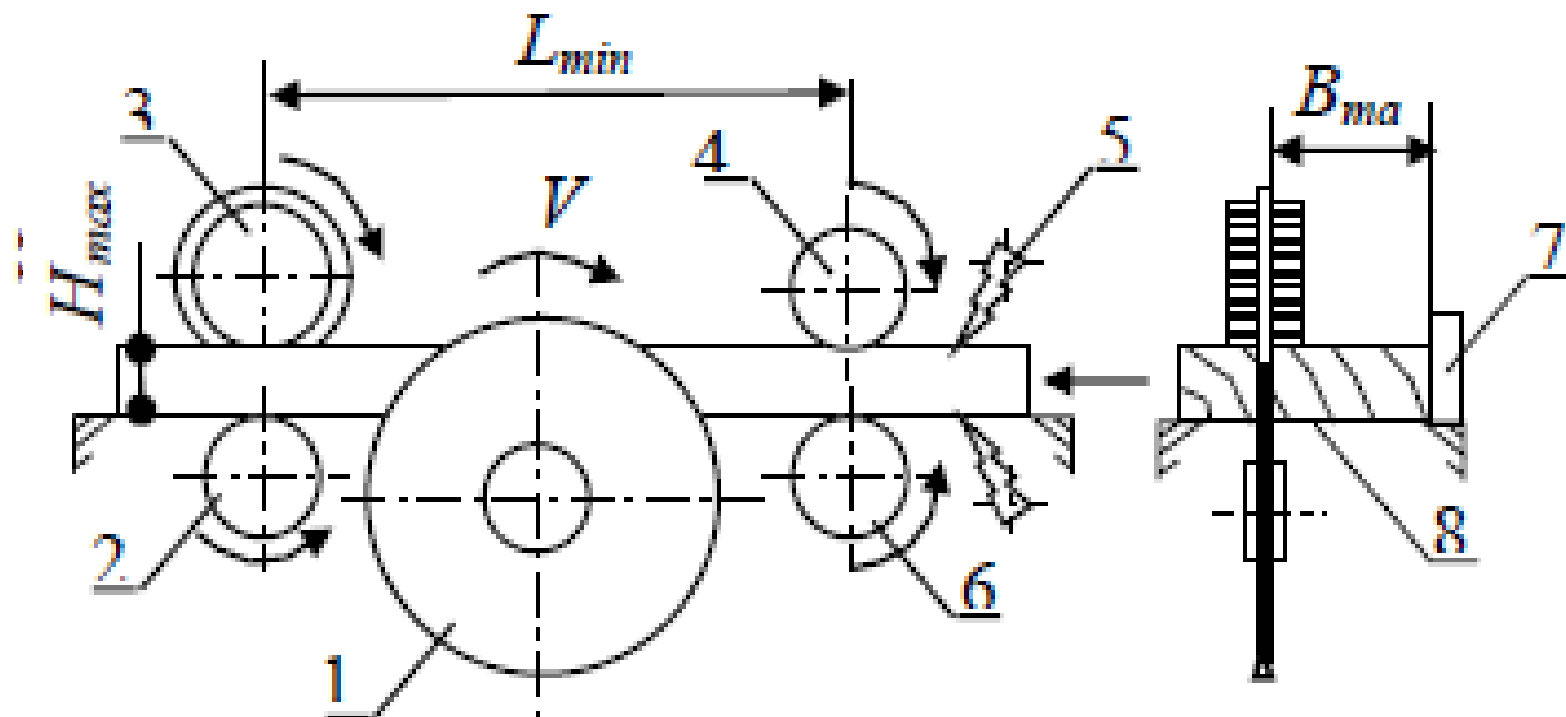
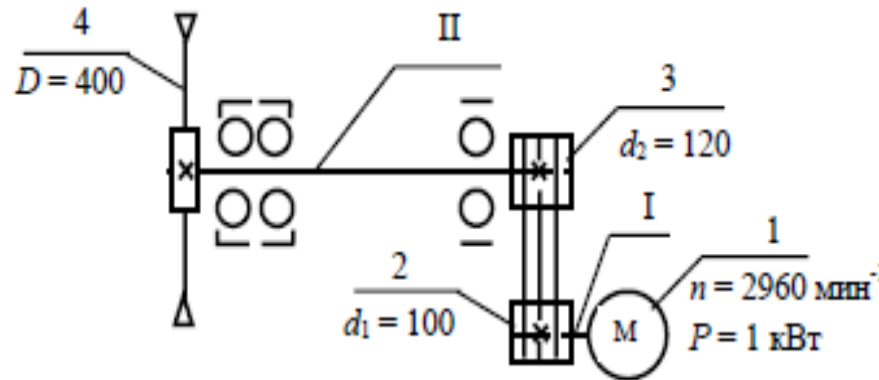


Рис. 1. Технологическая схема станка ЦА-

Каждый станок состоит из кинематических элементов (звеньев) – валов, шестерен, шкивов, звездочек и т.п. Взаимодействующие друг с другом звенья образуют кинематические пары. Из кинематических пар образуются кинематические цепи, которые связывают двигательные механизмы станка с исполнительными.

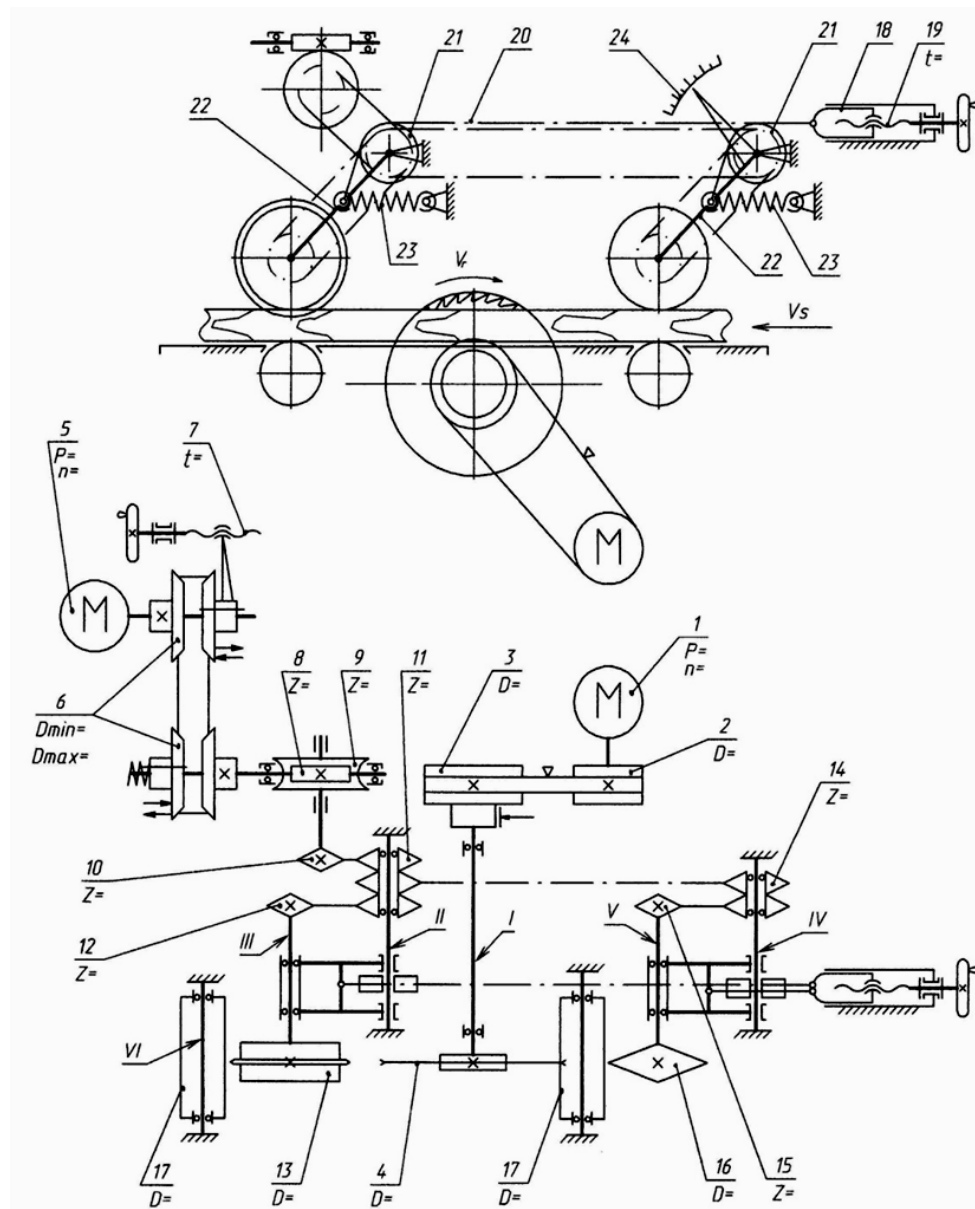
Кинематическая схема станка отражает способ передачи движений в машине от двигательных механизмов к исполнительным.

Условные обозначения элементов кинематических схем выполняются по ГОСТ2.770-68.



Кинематическая схема позволяет рассчитать скорости рабочих движений станка или подобрать кинематические пары по заданным скоростям рабочих движений. Для этого на схеме приводится обозначение и характеристика всех входящих в нее элементов.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

• Правила выполнения кинематических расчетов

При выполнения кинематических расчетов всегда определяется передаточное число кинематической цепи.

Передаточное число кинематической цепи равно отношению частоты вращения вала двигателя к частоте вращения вала исполнительного элемента и равно произведению передаточных чисел отдельных кинематических пар, при этом передаточное число кинематической пары равно отношению диаметра ведомого шкива (числа зубьев шестерни, звездочки) к диаметру ведущего шкива (числу зубьев шестерни, звездочки).

Это правило можно записать следующим образом:

$$U = \frac{n_{дв}}{n_{и.о}} = U_{р.п} U_{з.п} \dots U_{ц.п} = \frac{d_2}{d_1} \frac{z_4}{z_3} \dots \frac{z_6}{z_5},$$

где $n_{дв}$ – частота вращения вала двигателя кинематической цепи, об/мин;

$U_{р.п}$, $U_{з.п}$, $U_{ц.п}$ – передаточное число соответственно передач ременной, зубчатой, цепной;

d_2 , z_4 , z_6 – диаметр и числа зубьев ведомых соответственно шкива, зубчатого колеса и звездочки;

d_1 , z_3 , z_5 – диаметр и числа зубьев ведущего соответственно шкива, зубчатого колеса и звездочки.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Пример. Определить скорость главного движения пилы по схеме.

$$U = \frac{n_{\partial\epsilon}}{n_n} = U_{p.n} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{120}{100} = 1,2.$$

Отсюда частота вращения пилы

$$n_n = \frac{n_{\partial\epsilon}}{U} = \frac{2960}{1,2} = 2467 \text{ мин}^{-1}.$$

Скорость главного движения

$$V = \frac{\pi D n}{60000} = \frac{\pi \cdot 400 \cdot 2467}{60000} = 51,6 \text{ м/с.}$$

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Гидравлическая схема.** *Гидравлической называют схему, отражающую состав и соединение элементов, входящих в гидравлический механизм.*

В состав гидравлических систем входят следующие элементы: насосная установка (гидростанция), трубопроводы (шланги гибкие), распределительная и контрольно-регулирующая аппаратура, гидродвигатели (гидроцилиндры и гидромоторы).

- **Пневматической** *называют схему, отражающую состав и соединение элементов, входящих в пневматический механизм машины.*
- **Электрическая схема** *изображает состав и соединение электрических элементов станка.*

В электрической схеме различают две цепи: силовую цепь и цепь управления. В силовую цепь включают электродвигатели, силовые электромагниты, вводные рубильники, предохранители, силовые контакты контакторов, нагревательные элементы и др. Силовая цепь замыкается и размыкается под действием цепи управления.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- Примеры гидравлической и электрической схем

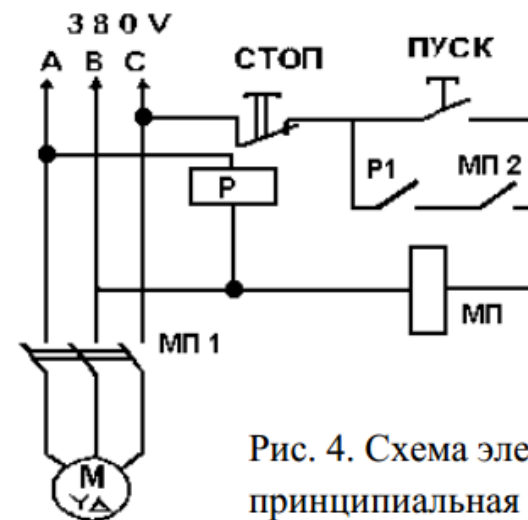
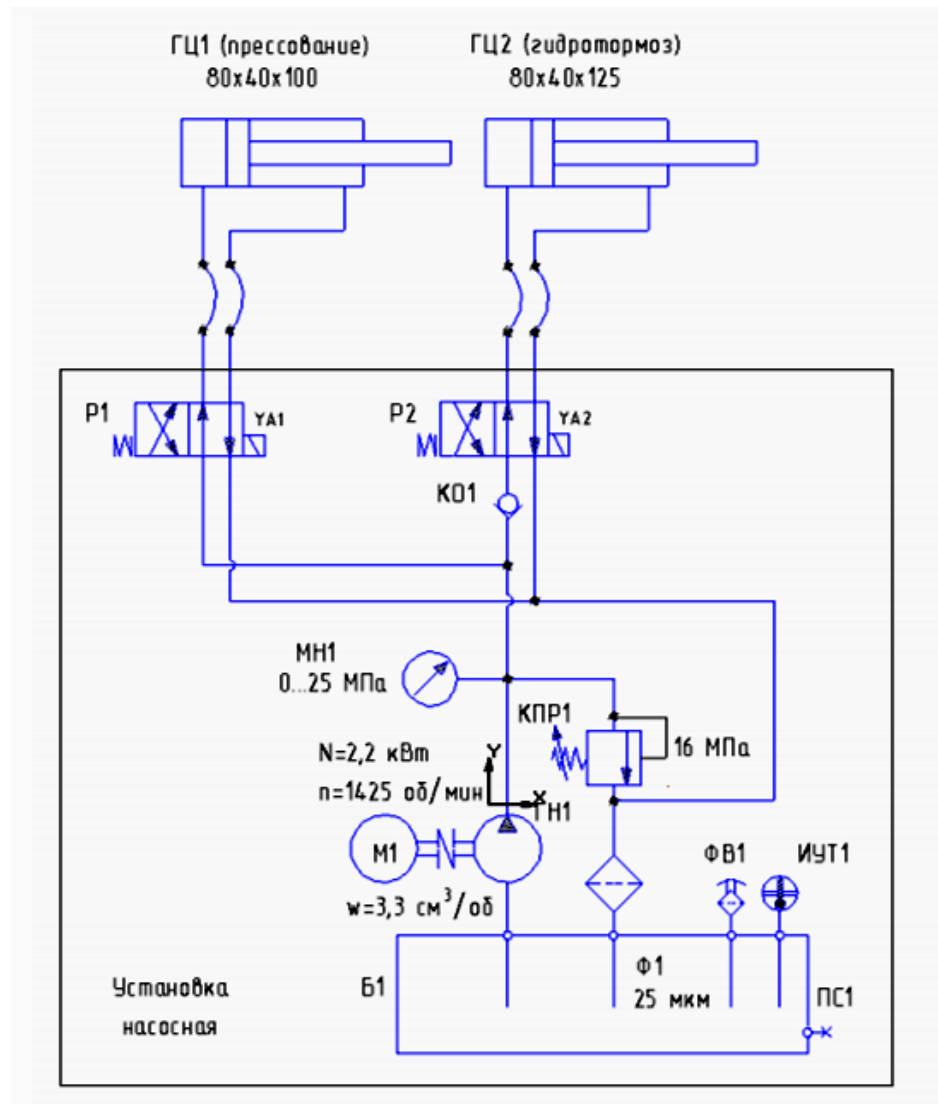


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная для пуска электродвигателя

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Классификация и индексация деревообрабатывающих станков**
- **По технологическому признаку** деревообрабатывающее оборудование подразделяется на дереворежущие станки общего и специального назначения, клеильно-сборочное, прессовое, отделочное и сушильное оборудование.
- **По конструктивным признакам** выделяют следующие классификационные группы машин:
 - – **по числу одновременно обрабатываемых деталей;**
 - – **по числу одновременно обрабатываемых сторон детали;**
 - – **по числу позиций обработки** – машины одно-, двух-, трех-, четырех-, многопозиционные;
 - – **по числу шпинделей с главным рабочим органом** – машины одно-, двух-, трех-, четырех-, многошпиндельные;
 - – **по схеме (траектории) движения обрабатываемой детали** – машины с замкнутой или разомкнутой схемой движения (с прямолинейной или криволинейной траекторией);
 - – **по компоновке машины** – с вертикальной, горизонтальной, круговой и звездообразной компоновкой;
 - – **по степени конструктивной преемственности** – оригинальной конструкции, унифицированные, нормализованные, агрегатированные.
 - – **по характеру относительного перемещения заготовки и инструмента** – различают машины цикловые с прерывистым перемещением заготовки или инструмента и проходные с непрерывным перемещением заготовки.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **По технологическому признаку станки общего назначения** подразделяются на следующие типы: окорочные, лесопильные рамы, ленточнопильные, круглопильные, продольно-фрезерные, фрезерные, шипорезные, сверлильные, сверлильно-пазовальные, долбежные, токарные, и шлифовальные.

Буквенно-цифровая индексация

- Принята для обозначения типов станков.
- **Буквы** характеризуют тип станка.
- **Цифры после первой** буквы индекса указывают на количество рабочих органов или агрегатов станка. Например, С2Ф - фуговальный станок с двумя (горизонтальный и вертикальный) фрезерными валами.
- **Цифры после букв индекса** характеризуют основной параметр станка, а цифры после тире – номер модели.
- **Пример.** Индексация СР6-9 означает – станок рейсмусовый с максимально возможной шириной обрабатываемой заготовки 630 мм девятой модели; Ф2К-2 означает - станок фрезерный, двухшпиндельный, с карусельным столом, второй модели; ЛС80-5 - станок ленточнопильный, столярный, диаметр рабочих шкивов 800 мм, пятая модель и т. д.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Буквенная индексация деревообрабатывающих станков

Тип станка	Обозначение	Тип станка	Обозначение
Окорочный	ОК	Рейсмусовый	СР
Лесопильные рамы:		Четырехсторонний продольно-фрезерный	С
вертикальная	Р	Фрезерный	Ф
двухэтажная	2Р	Шлифовальный	ШЛ
горизонтальная	РГ	Шипорезные для рамного шипа:	
Ленточнопильные:		односторонние	ШО
для распиловки бревен	ЛБ	двусторонние	ШД
горизонтальные	ЛГ	Шипорезные для ящичного шипа:	
делительные	ЛД	прямого	ШП
столярные	ЛС	"ласточкин хвост"	ШЛХ
Круглопильные станки:		Сверлильный	СВ
для продольного раскроя	ЦД	Сверлильно-пазовальный	СВП
для поперечного раскроя	ЦТ	Долбежный с фрезерной цепочкой	ДЦ
для форматного раскроя	ЦТФ	Токарный	Т
		Круглопалочный	КП

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Пример 1.** Укажите цифрой количество марок лесопильных рам в приведенном ряду:

ЦА-2А, Р63-4Б, Ф-6, ЛС80-6, 2Р50-1, ЦДК5-2, СвПА-2, С16-4А, СвА, РТ40, Ц6-2, ЦПА-40, РК63-2, ЦМЭ-3.

- **Пример 2.** Укажите цифрой количество марок ленточнопильных бревнопильных станков в приведенном ряду:

ЦА-2А, Р63-4Б, ЛБ125-1, Ф-6, ЛС80-6, 2Р50-1, ЦДК5-2, СвПА-2, С16-4А, СвА, ЛГУ1000-М, РТ40, ЛГУ750, Ц6-2.

Расчет производительности деревообрабатывающих станков

Различают производительность технологическую, цикловую и фактическую.

- **Технологическая производительность** – это производительность идеальной машины, которая работает без холостых ходов и каких-либо потерь времени. Она определяется еще на стадии проектирования по формуле

$$Q_m = 1/t_{p.x}$$

- **Цикловая производительность** определяется по времени цикла обработки одной детали:

$$Q_{\text{ц}} = 1/t_{\text{ц}} = 1/(t_{p.x} + t_{x.x}), \quad Q_{\text{ц}} = Q_m K_n,$$

где K_n – коэффициент производительности станка (коэффициент использования машинного времени), который характеризует конструктивное совершенство рабочей машины.

- **Фактическая производительность** определяется с учетом потерь времени при эксплуатации рабочей машины на замену режущего инструмента, на устранение отказов, когда машина простаивает и не выдает продукцию.

$$Q_{\phi} = Q_{\text{ц}} \frac{1}{1 + Q_{\text{ц}} t_{\pi}} = Q_{\text{ц}} K_u, \quad Q_{\phi} = Q_m K_n K_u,$$

где K_u – коэффициент использования станка (коэффициент использования рабочего времени);

t_{π} – время потерь (неработоспособного состояния станка) в цикле обработки одной детали, с.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Фактическая сменная производительность** станка, шт./смену:

- для проходных станков

$$Q_{\text{см.п}} = \frac{V_s T i K_{\text{п}} K_{\text{и}}}{L i_{\text{п}}}$$

- для цикловых и циклопроходных станков

$$Q_{\text{см.п}} = \frac{T K_{\text{и}} i}{t_{\text{ц}}}$$

где T– продолжительность смены, мин;

V_s – скорость подачи, м/мин;

i – количество одновременно обрабатываемых деталей;

L– длина детали, м;

$i_{\text{п}}$ – число проходов для полной обработки деталей.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Значения коэффициентов производительности станка K_{π} и использования станка K_{κ} для некоторых типов оборудования

Тип оборудования (станка)	K_{π}	K_{κ}
Ленточнопильные ребровые и столярные	0,9	0,9
Круглопильные:		
торцовочные, концеварики	0,9	0,95
продольного раскроя	0,9	0,9
Фуговальные:		
с ручной подачей при длине заготовки, м:	0,5 - 0,7	0,8 - 0,93
0,5		
1,0	0,7 - 0,8	0,8 - 0,93
2,0	0,8 - 0,9	0,8 - 0,93
с механической подачей	0,8 - 0,9	0,85 - 0,9
Рейсмусовые	0,8 - 0,9	0,88 - 0,99
Четырехсторонние продольно-фрезерные	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9
Шипорезные:		
рамные односторонние и фрезерные с шипорезной головкой	0,5 - 0,6	0,9 - 0,95
рамные двусторонние	0,7 - 0,75	0,7 - 0,8
ящичные	0,5 - 0,6	0,9
Сверильные вертикальные	0,3 - 0,6	0,93
Сверильно-пазовальные:		
с ручной подачей	0,6 - 0,7	0,9
с автоподачей	0,3 - 0,4	0,9
Цепно-долбежные	0,75 - 0,8	0,9
Токарные, круглопалочные	0,8	0,95
Фрезерные:		
с ручной подачей по линейке	0,5 - 0,8	0,9 - 0,95
при фрезеровании по кольцу	0,25 - 0,4	0,9 - 0,93
Шлифовальные:		

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

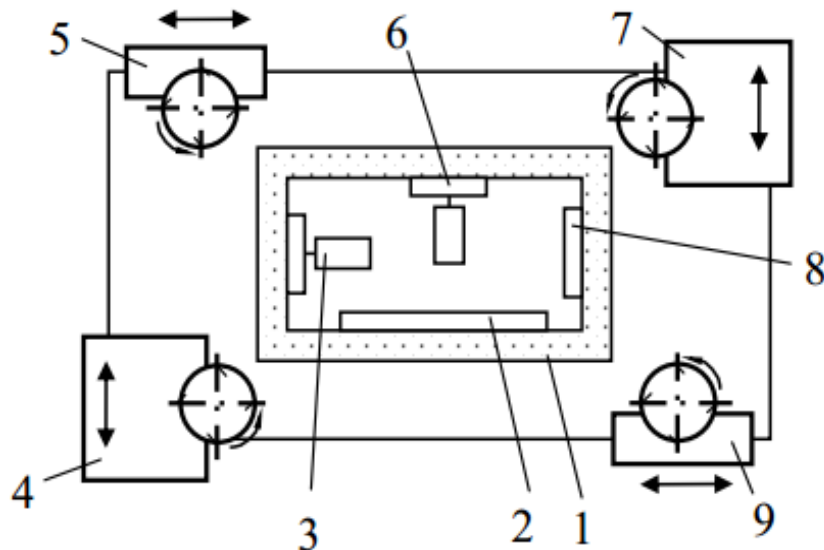
• Построение циклограммы

Циклограмма – это график последовательности действия механизмов рабочей машины.

Продолжительность цикла обработки одной детали определяется по циклограмме работы рабочей машины.

Технологическая схема

обработки рамки по периметру



Циклограмма

I - загрузка, II – рабочий ход,
III – холостой ход, IV - выгрузка



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

• Точность деревообрабатывающих станков

Точность, с которой детали обрабатываются на станке в данный фиксированный момент времени, называется **технологической точностью**.

Погрешности обработки. Точность машинной обработки деталей характеризуется величиной фактической погрешности их размеров и формы. Если погрешности размеров относятся к конкретной детали, то их называют отклонениями размеров. Если погрешности размеров относятся к партии деталей, то их называют рассеиванием размеров.

Погрешности обработки обусловлены действием ряда факторов:

- погрешностями станка, т.е. геометрическими неточностями, неточностями кинематических цепей, деформациями деталей станка, колебаниями и вибрациями, износом направляющих, низкой жесткостью узлов и упоров;
- погрешностями режущего инструмента – износом и затуплением лезвий, неправильностью формы, неточностью крепления;
- погрешностями приспособлений – неправильностью их формы, недостаточностью жесткости, нестабильностью установки деталей;
- ошибками в настройке станка;
- температурными деформациями узлов станка;
- неоднородностью свойств обрабатываемого материала;
- погрешностями измерений.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Общая погрешность представляет собой алгебраическую сумму всех переменных погрешностей

$$\Delta_o = \Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n .$$

Погрешности обработки подразделяются на систематические Δ_c и случайные $\Delta_{сл}$:

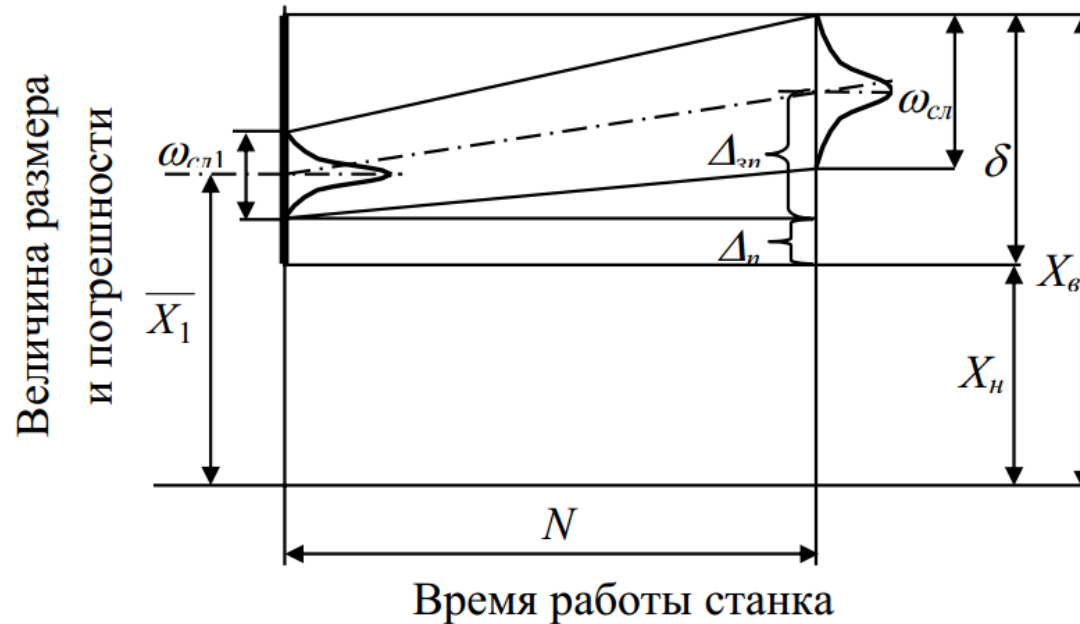
$$\Delta_o = \Delta_c + \Delta_{сл} .$$

Систематической погрешностью называется такая погрешность, которая остается постоянной в пределах обработки данной партии деталей или изменяется закономерно. Например, погрешность, вызванная износом стола станка, износом режущего инструмента, направляющих каретки станка, непараллельностью направляющих, уменьшением величины развода пил и т.д.

Случайной называют погрешность, значение которой может изменяться в пределах как партии деталей, так и в каждой детали в отдельности. Источниками случайных погрешностей являются неравномерность припуска на обработку, нестабильность режима резания, ошибки измерения и деформации станка, инструмента, детали.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Рассмотрим изменение размерной погрешности во времени.



В рассмотренном случае случайные погрешности вызывают рассеяние размеров в выборке, а систематические погрешности увеличивают размер во время обработки партии деталей.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

• **Функциональные механизмы деревообрабатывающих станков**

Функциональным механизмом называют часть машины (обычно сборочную единицу), выполняющую какую-либо функцию, необходимую для работы машины.

Устройство деревообрабатывающих станков определяется их технологическим назначением. При этом станки различного технологического назначения имеют сходные конструктивные элементы и функциональные механизмы.

Любой станок имеет станину, на которой смонтированы:

- механизм главного движения;
- механизм подачи;
- механизм базирования;
- механизмы регулирования, управления, настройки;
- элементы защиты;
- приводы.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Станина станка. Конструкции механизмов главного движения станков**

Станина служит для закрепления узлов (сборочных единиц) и деталей станка. Она воспринимает усилия, действующие между отдельными элементами станка, вибрационные и динамические нагрузки, а также нагрузки от обрабатываемого материала. Станины могут быть литыми и сварными. Их изготавливают пустотелыми, обычно коробчатого сечения, обеспечивая при этом необходимую устойчивость. Конфигурация и размеры станины зависят от назначения и конструкции станка.

Литые станины делают из чугуна, а сварные из стали листового или профильного проката. Чугунные станины являются более виброустойчивыми. Стальные станины менее трудоёмки в изготовлении.

Станины могут быть моноблочными или сборными. Моноблочные более жесткие и виброустойчивые, но и более сложные и дорогие.

Механизмами главного движения являются рабочие органы дереворежущих станков, осуществляющие главные движения процесса резания.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

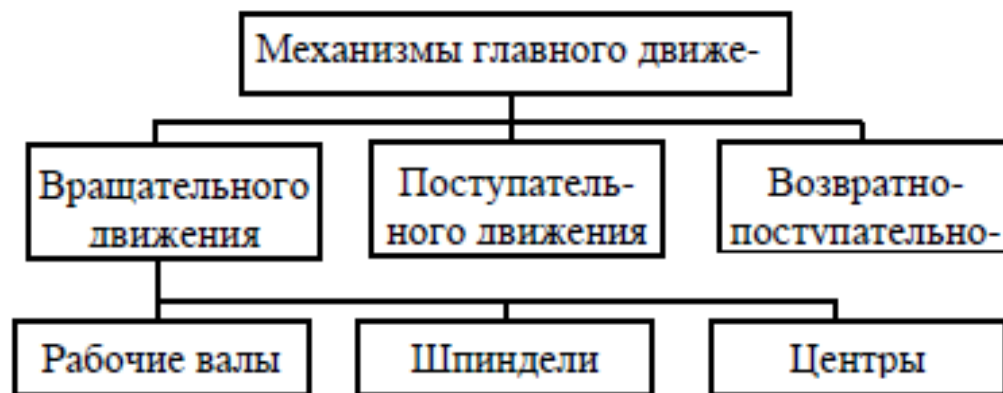


Рис. 15. Классификация механизмов главного движе-

- ***Рабочим валом называют быстроходный вал станка с закрепленным на нем режущим инструментом в промежутке между подшипниковыми опорами.*** Так выполняются ножевые валы фуговальных и рейсмусовых станков, пильные валы некоторых круглопильных станков.

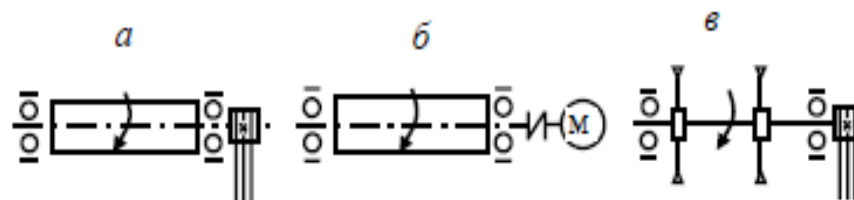
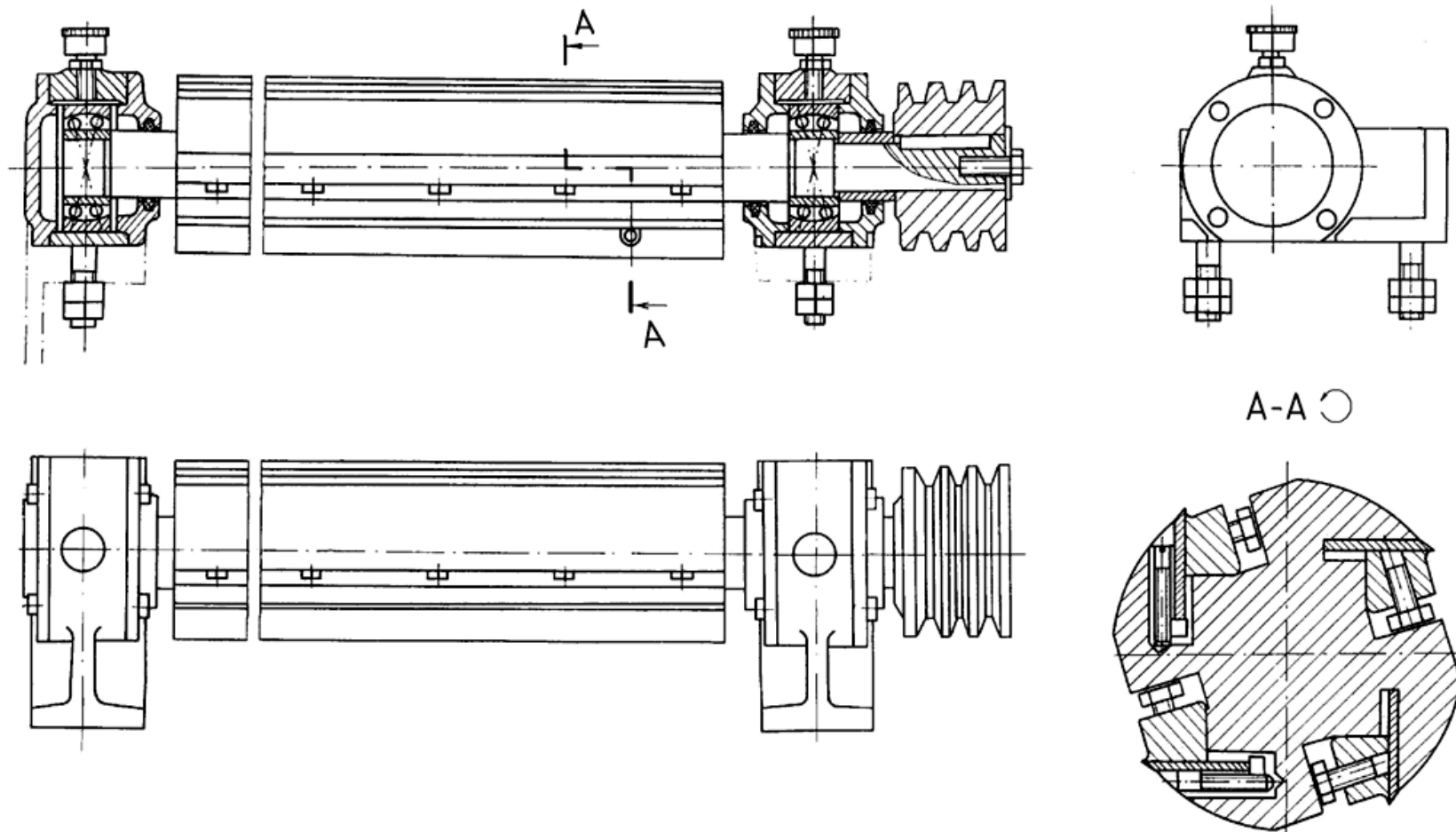


Рис. 16. Рабочие валы:

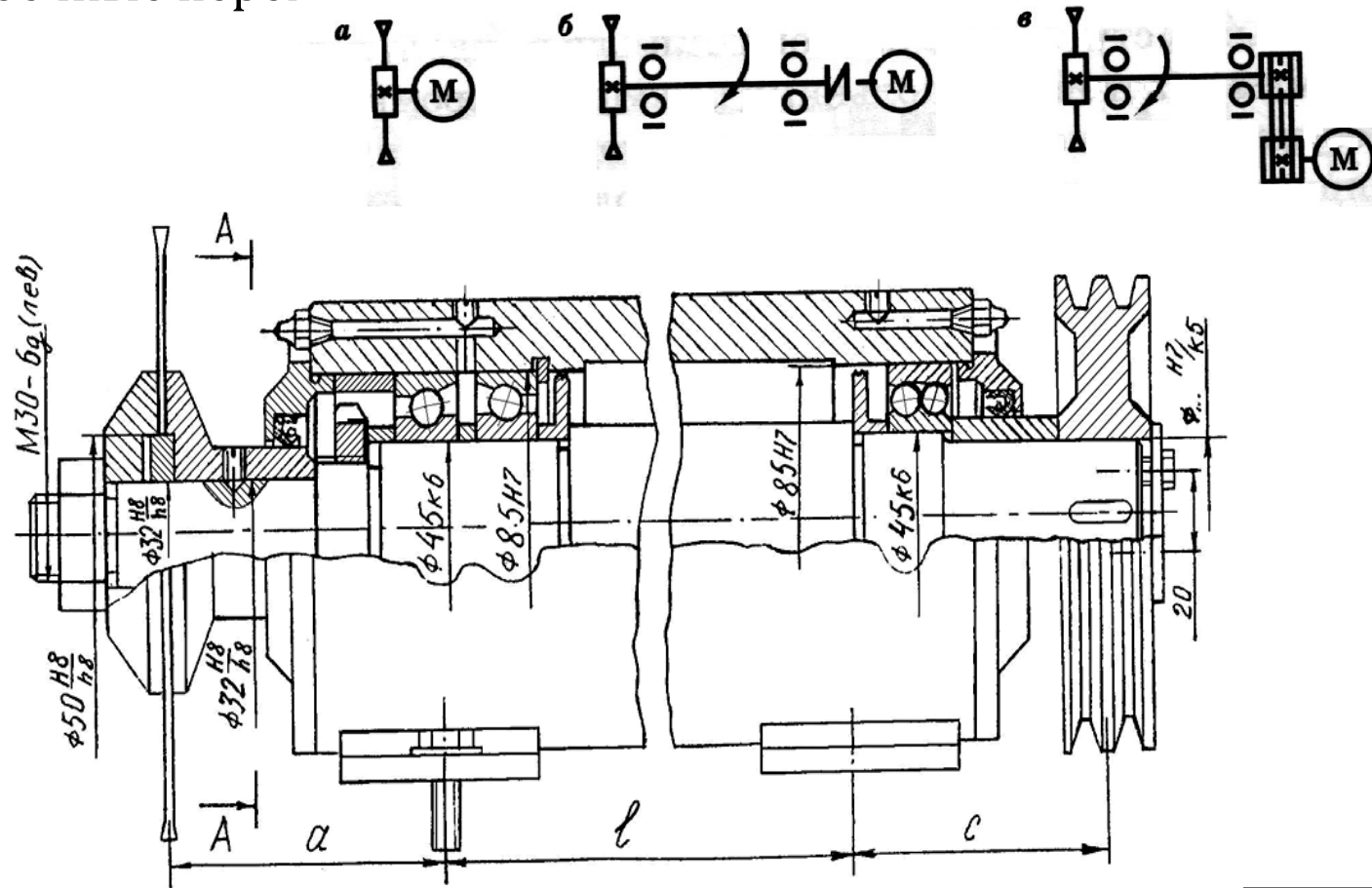
а, б – ножевые валы; в – пильный вал

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах



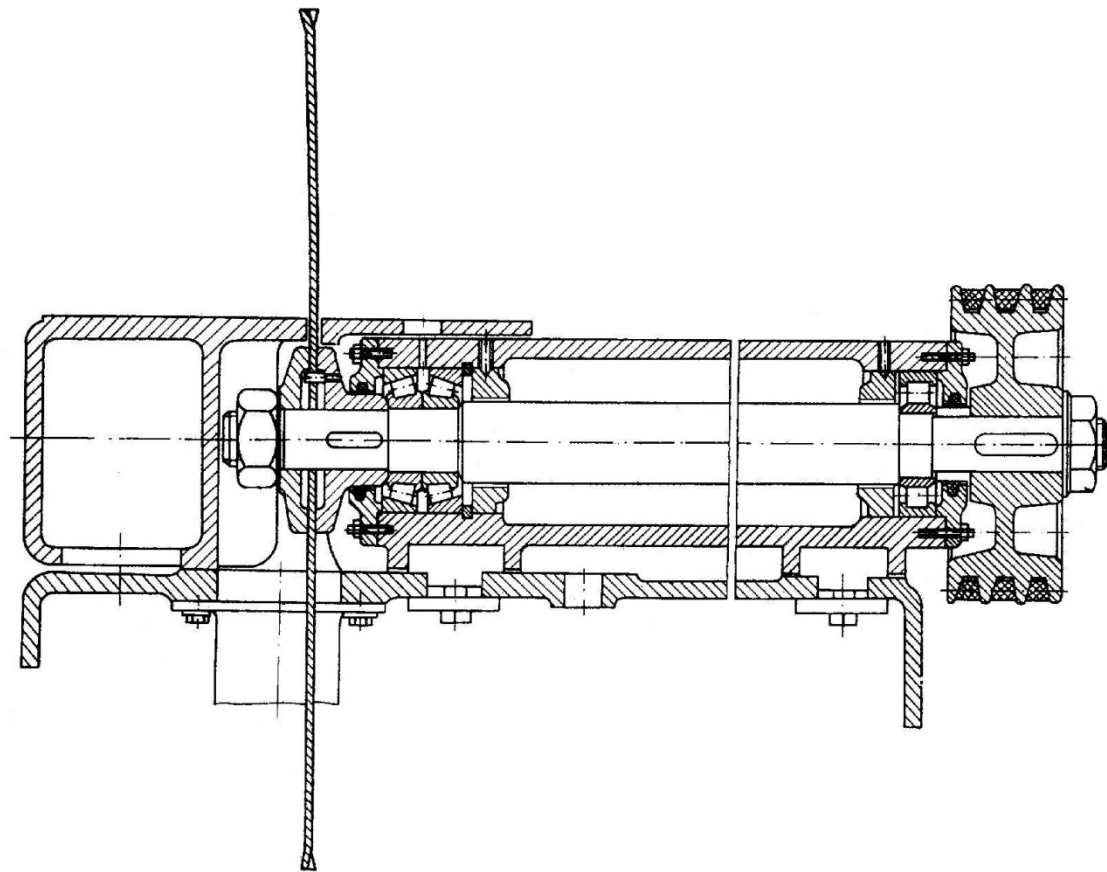
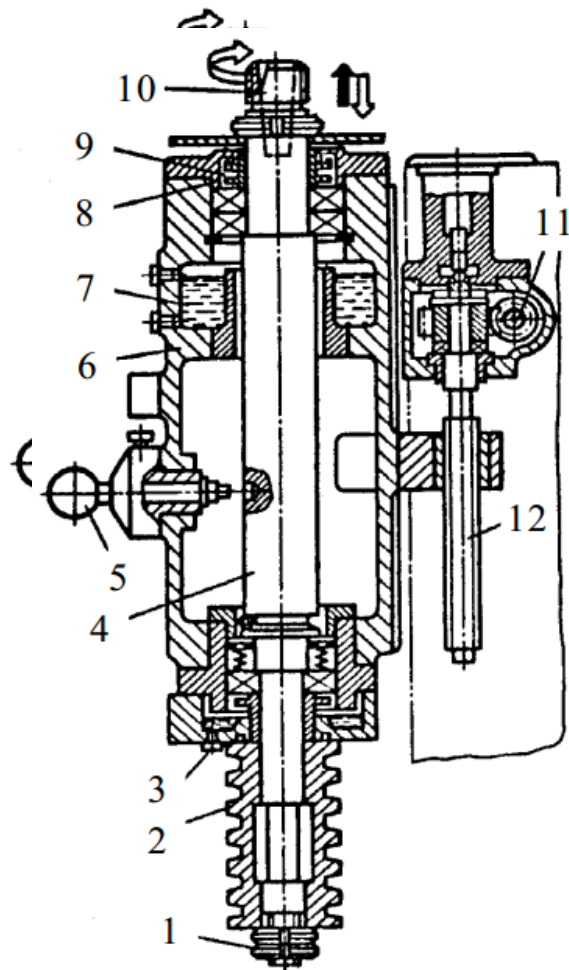
Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Шпиндель** – быстроходный вал станка с креплением режущего инструмента на его консольной части.
- Шпиндели применяются на станках круглопильных, фрезерных, сверлильных, шипорезных и др. Шпиндели могут иметь настроечные пере-



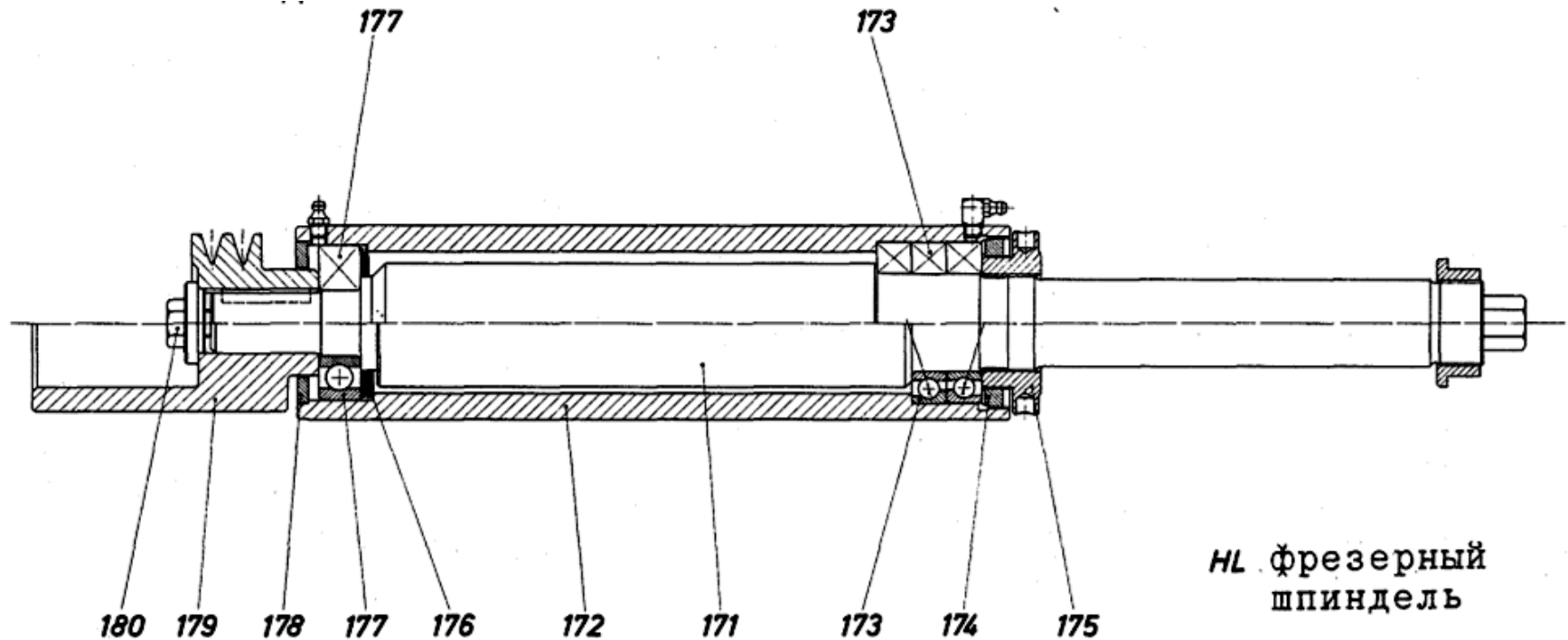
Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- *Шпиндели фрезерного и круглопильного станков*



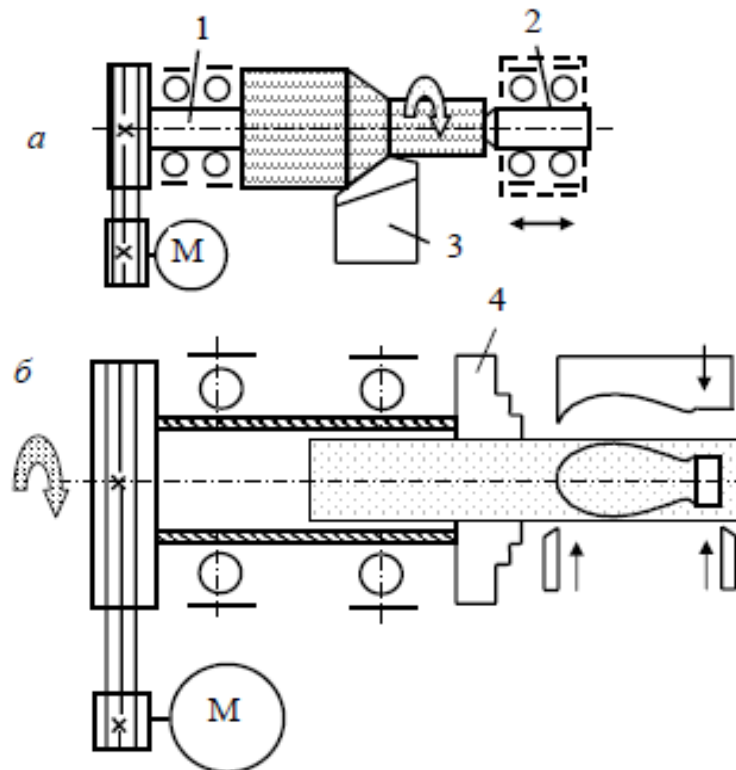
Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Шпиндель 4-х стороннего продольно-фрезерного станка Унимат 17



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Центры, патроны.** В некоторых станках (луцильных, токарных, копировальных и др.) главное движение резания осуществляется заготовкой. Для этого заготовка зажимается в центрах 1 и 2 станка или в трехкулачковом патроне 4, которые обеспечивают ей вращательное движение. В этом случае режущий инструмент 3 выполняет движение подачи.



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Механизмы резания с поступательным движением.** Особенностью механизмов резания с поступательным движением является наличие в них гибкого режущего инструмента в виде ленты, надетой на несколько шкивов (ленточнопильные, ленточно-шлифовальные станки, цепнодолбежные и др.).

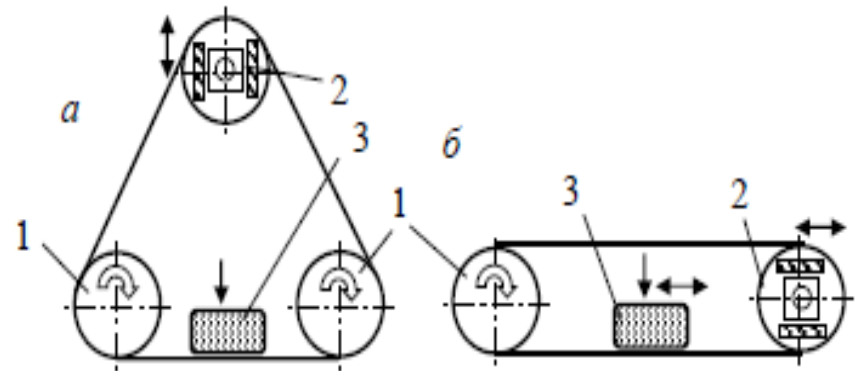
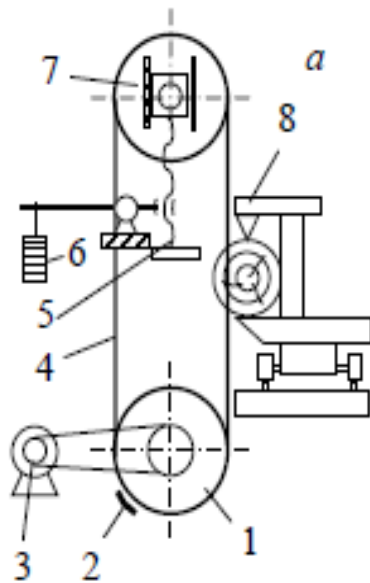


Рис. 24. Механизмы главного движения ленточных шлифовальных станков:
а – трехбарабанный; б – двухбарабанный

- Характерным отличием механизмов главного движения с **возвратно-поступательным движением** является их переменная скорость, наличие значительных инерционных сил и неуравновешенность.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Механизмы резания с возвратно-поступательным движением**

Характерным отличием механизмов главного движения с возвратно-поступательным движением является их переменная скорость, наличие значительных инерционных сил и неуравновешенность. Часто привод таких механизмов включает кривошипно-шатунный механизм, который используется в лесопильных рамах, строгальных станках и др.

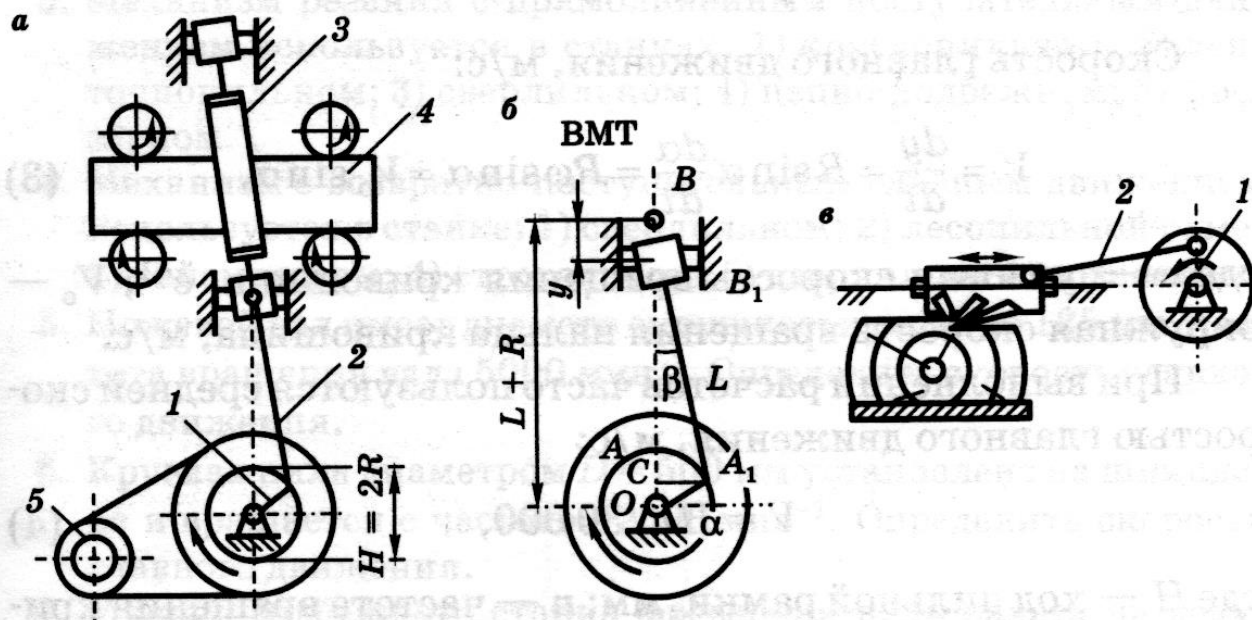


Рис. 12

Механизмы главного движения
с возвратно-поступательным движением:

а, б — лесопильной рамы; в — строгального станка.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Скорость главного движения механизмов резания**

Для механизмов вращательного движения: рабочих валов, шпинделей и центров, м/с

$$V = \frac{\pi D n}{60 \cdot 1000}$$

Для механизмов поступательного движения, м/с:

ленточнопильные и ленточно-шлифовальные $V = \frac{\pi D n}{60 \cdot 1000}$,

с фрезерной цепью $V = \frac{z t n}{60 \cdot 1000}$.

Для механизмов главного движения с возвратно-поступательным движением:

максимальная $V = \frac{\pi D n}{60 \cdot 1000}$, минимальная $V_{min} = 0$,

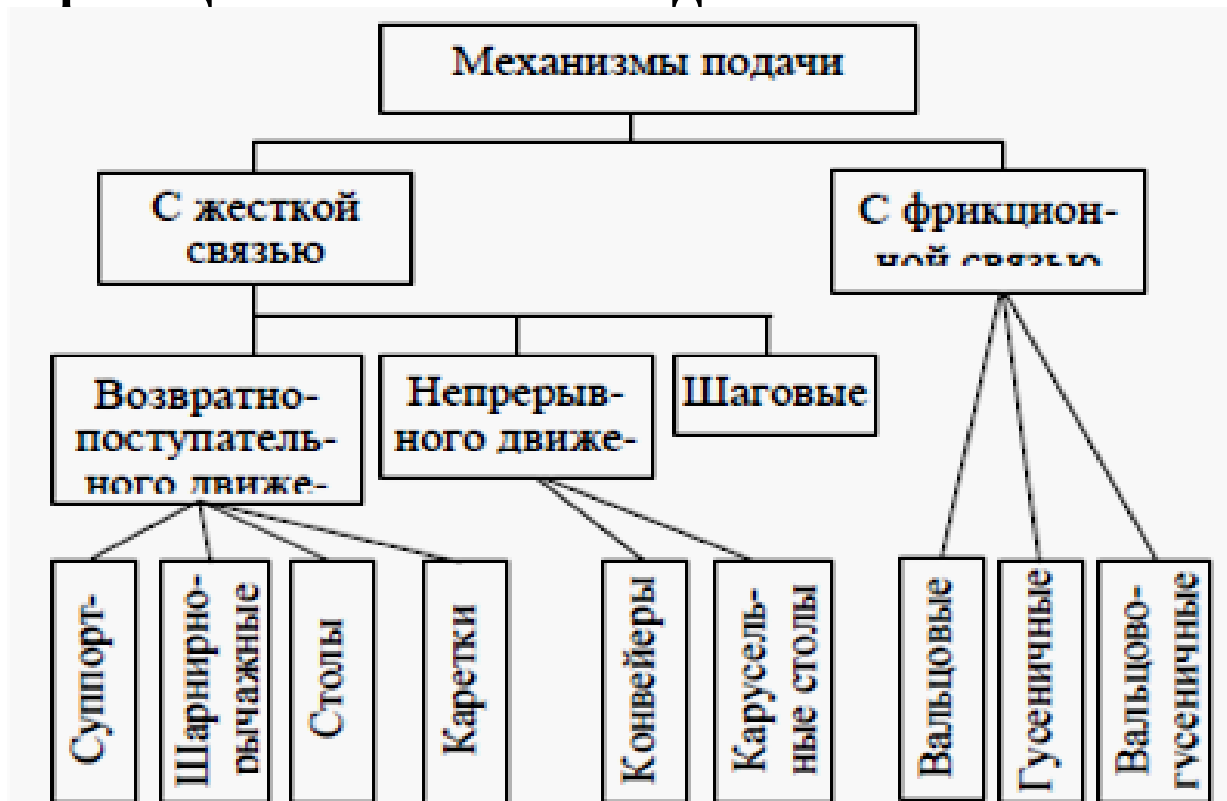
средняя $V = \frac{H n}{30 \cdot 1000}$.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- Виды механизмов подачи станков

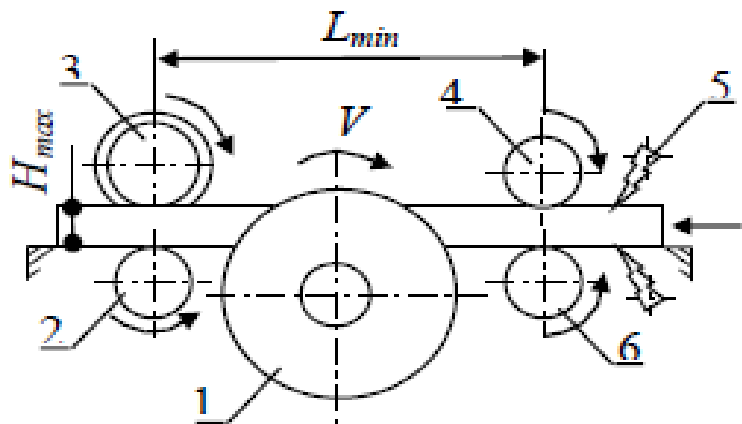
Механизмы подачи - это устройства машин, осуществляющие движение подачи. Подача выполняется движением заготовок, а иногда движением режущего инструмента.

- Классификация механизмов подачи



Электронный архив УГЛТУ

- **Вальцовые механизмы подачи.** Это один из самых распространенных видов подающих механизмов. Механизм подачи состоит из приводных вальцов, которые базируют заготовку и надвигают ее на режущий инструмент.



Приводные вальцы выполняются либо гладкими, либо рифлеными, либо обрешеченными. Для обеспечения точного базирования оси всех вальцов должны быть строго параллельными.

В деревообрабатывающих станках механизм подачи может быть выполнен по-разному. В одних механизмах подачи все вальцы выполнены приводными, в других приводные вальцы расположены либо только сверху, либо только снизу. Верхние вальцы при этом всегда выполнены прижимными. Прижим обеспечивается пружинами или собственным весом вальцов. Механизм главного движения станка чаще всего расположен в промежутке между вальцами, но иногда он может быть расположен за вальцами.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Конвейерные механизмы подачи.** Конвейеры могут быть гусеничные, ленточные и цепные.
- Гусеничные конвейеры обеспечивают высокую точность прямолинейного перемещения заготовки и используются преимущественно в круглопильных станках.

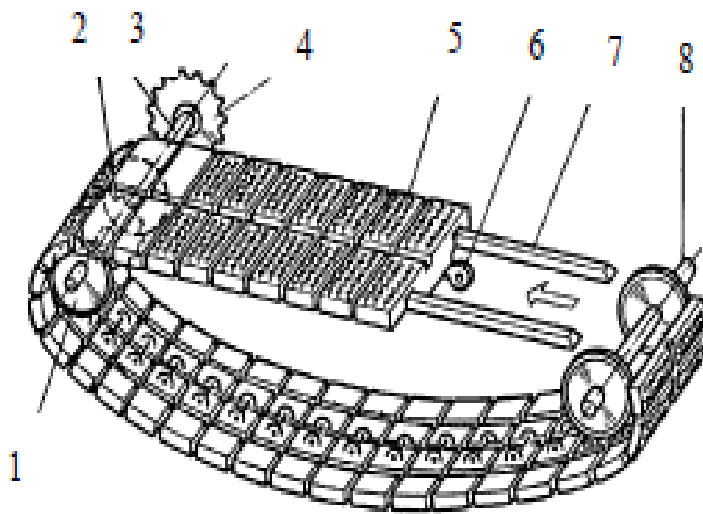
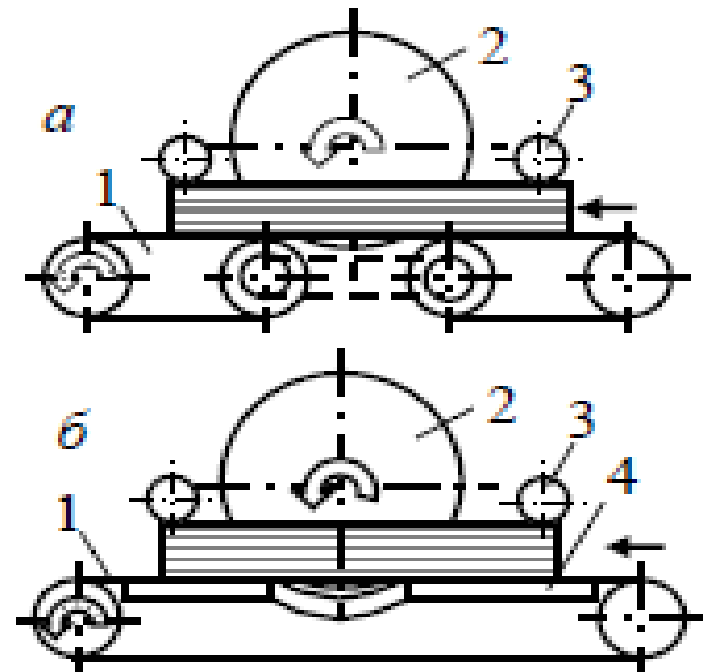


Рис. 29. Гусеничный конвейер



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

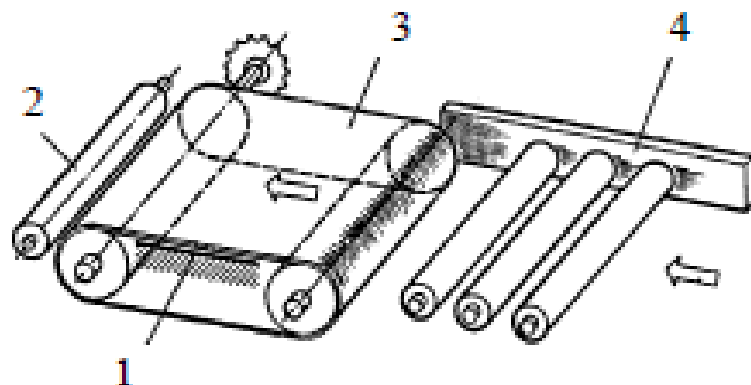


Рис. 32. Ленточный конвейер

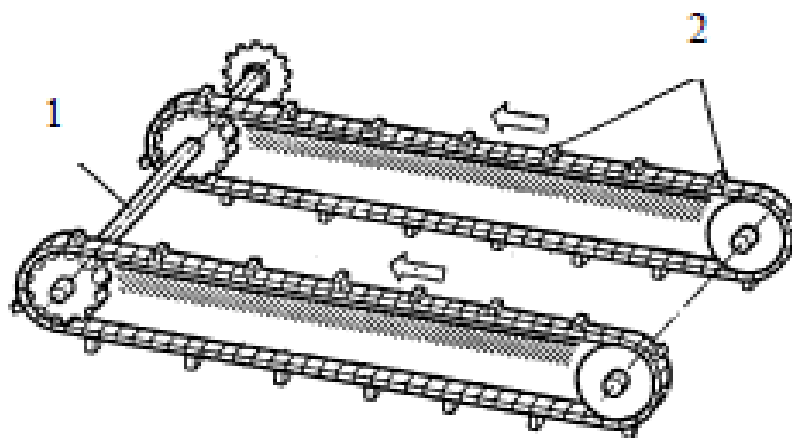


Рис. 33. Цепной конвейер

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Столы, каретки, суппорты.** Столы различают неподвижные и перемещаемые в процессе обработки детали.

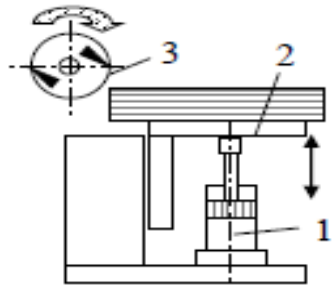


Рис. 34. Схема механизма подачи стола

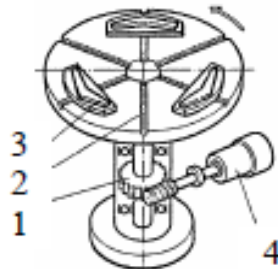


Рис. 35. Стол карусельный

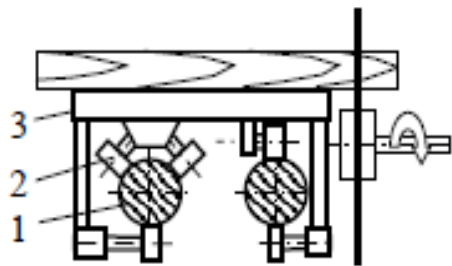


Рис. 36. Каретка

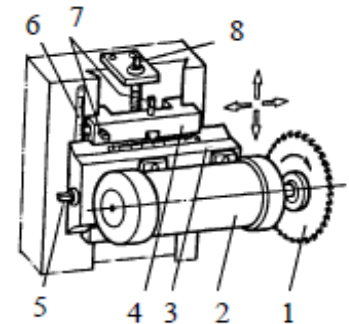


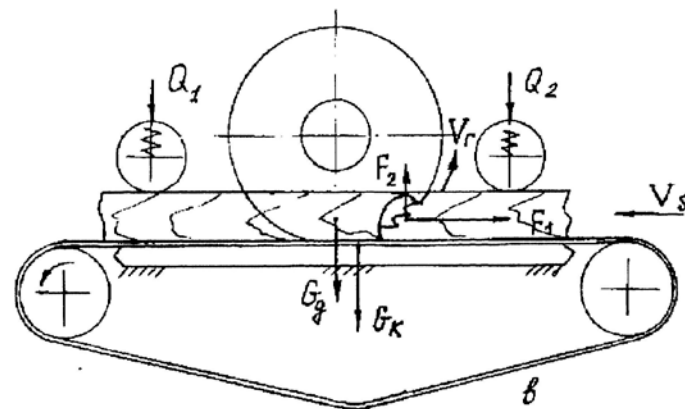
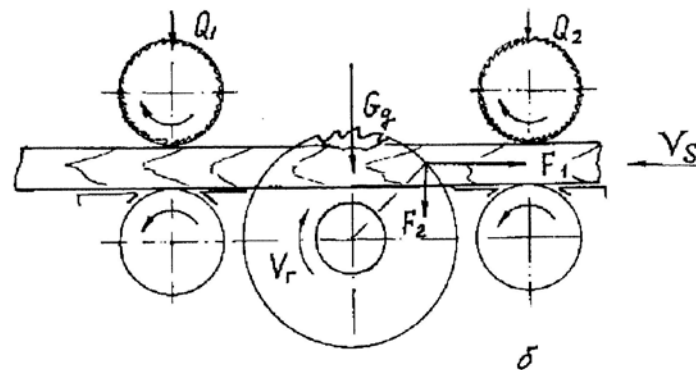
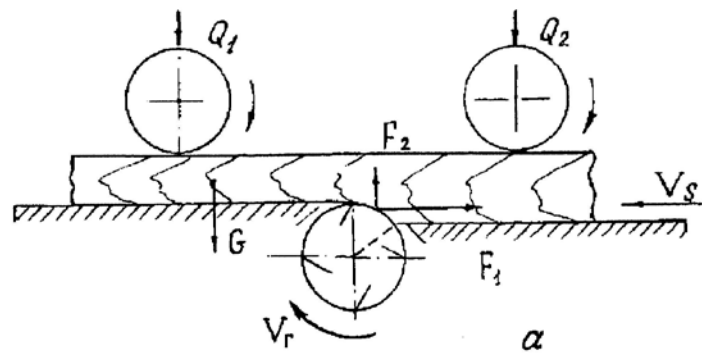
Рис. 37. Суппорт двухкоординатный

- **Каретки** предназначены для закрепления на них обрабатываемых заготовок и надвигания их на режущий инструмент. Каретки применяют на односторонних шипорезных, фрезерных, круглопильных и других станках с цикловым возвратно-поступательным движением.
- **Суппорт.** Суппортом называют механизм, предназначенный для закрепления на нем, подачи или настроечного перемещения по одной или нескольким координатным осям элементов станка. На суппорте монтируют механизмы главного движения (шпиндели, ножевые валы, токарные резцы, рамные пилы), органы механизма подачи (вальцы, конвейеры, толкатели), базовые линейки, столы и прижимы. По количеству рабочих движений различают суппорты одно-, двух- и трехкоординатные. На суппорте возможны вращательные настроечные перемещения.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Расчет мощности механизмов подачи станков**
- **Расчет тягового усилия** начинают с вычерчивания расчетной технологической схемы. На схеме показывают составляющую силы резания F_1 , непосредственно препятствующую движению подачи, нормальную к подаче составляющую сил резания F_2 , силы прижима, силы трения и сцепления. Затем составляется уравнение тягового усилия. Решая это уравнение, определяют давление прижимных элементов и усилия тяги.
- На рисунке приведены расчетные схемы механизмов подачи с фрикционной связью.
- Для обеспечения подачи заготовки необходимо, чтобы тяговое усилие F_T было выше расчетного значения усилия сопротивления подаче F_c ,
- $$F_T = \alpha F_c,$$
- где α - коэффициент запаса ($\alpha = 1,3 \dots 1,5$).
- В общем виде тяговое усилие при участии одного вальца будет
- $$F_T = Q \cdot \varphi,$$
-
- где φ - коэффициент сцепления вальца с древесиной (для гладкого вальца $\varphi \approx 0,4$, рифленого $\varphi = 0,45$, обрезиненного $\varphi = 0,7$);
- Q - усилие прижима подающего вальца, Н.
-

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- Трение заготовки по элементам станка может быть трением скольжения и трением качения.

При трении скольжения сопротивление подаче равно

$$F_{\text{тр}} = f \cdot Q ,$$

где f – коэффициент трения скольжения.

При трении качения сопротивление подаче равно

$$F_{\text{тр.к}} = Q \cdot k / r = 2Q \cdot k / D_{\text{в}} ,$$

где k – коэффициент трения качения, мм,

$D_{\text{в}}$ – диаметр вальца.

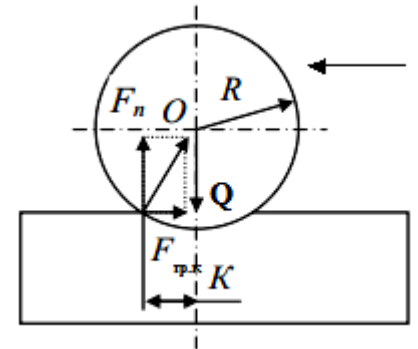
Если учитывать трение в цапфах подшипника прижимного ролика

$$F_{\text{тр.к}} = \mu \cdot Q ,$$

где μ – приведенный коэффициент трения качения;

$$\mu = \frac{2k + f d_0}{D_{\text{в}}}$$

d_0 – диаметр цапфы.



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Пример 1.** На фуговальном станке (рис. а) обрабатывается заготовка весом $G = 50$ Н, сопротивление к подаче $F_1 = 80$ Н, сила $F_2 = 40$ Н, скорость подачи $V_s = 12$ м/мин. Вальцы обремененные $\varphi = 0,7$. Коэффициент трения заготовки по столу $f = 0,3$. Определить величину тягового усилия F_T и мощность на подачу P_{Π} .

- Решение. Тяговое усилие $F_T = Q \cdot \varphi$. Усилие сопротивления подаче

$$F_c = F_1 + (G - F_2)f + Qf$$

- Подставим найденные F_T и F_c в уравнение $F_T = \alpha F_c$

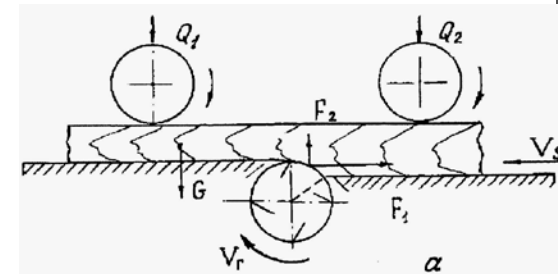
$$Q \cdot \varphi = \alpha [F_1 + (G - F_2)f + Qf]$$

- Определим из полученного уравнения Q , приняв $\alpha = 1,3$

$$Q = \frac{\alpha [F_1 + (G - F_2)f]}{\varphi - \alpha f} = \frac{1,3 [80 + (50 - 40) \cdot 0,3]}{0,7 - 1,3 \cdot 0,3} = 348$$

- Тяговое усилие $F_T = Q \varphi = 348 \cdot 0,7 = 243,6$ Н.
- Мощность на подачу без учета КПД передачи

$$P_{\Pi} = \frac{F_T \cdot V_s}{60000} = \frac{243,6 \cdot 12}{60000} = 0,049 \text{ кВт}$$



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Базирование. Механизмы базирования

- **Базирование - процесс обеспечения точной ориентации обрабатываемых объектов относительно режущих инструментов и сохранения заданной ориентации в течение обработки.**
- Для ориентирования на обрабатываемом объекте различают **технологические базы: главную, направляющую и упорную**. Для доски, например, главной базирующей поверхностью будет пласть, направляющей базой – боковая длинная кромка и упорной базой – торцовая поверхность.
- Станки для базирования снабжаются системой базирующих устройств. К ним относятся собственно базирующие (ориентирующие) элементы, которые называют еще установочными базами станка, а также прижимные и зажимные элементы.
- **Действительные направляющие – это те направляющие, по которым осуществляется движение подачи.**
- При ориентировании обрабатываемая заготовка взаимодействует своими технологическими базами с установочными базами станка. Установочные базы станков по конструктивным признакам могут быть подвижными и неподвижными. Те и другие обеспечивают базирование подвижное, неподвижное и комбинированное.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Подвижным (скользящим) называют базирование, при котором главная технологическая база заготовки скользит по установочной базе станка.**
- **При подвижном базировании** обрабатываемая заготовка имеет одну степень свободы, находится с установочной базой в состоянии подвижного контакта.

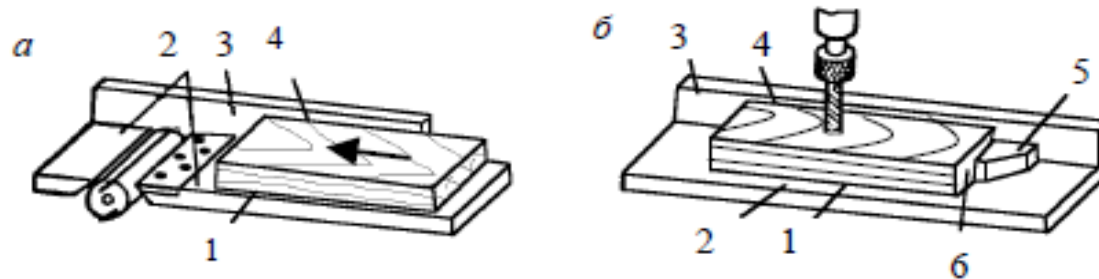


Рис. 40. Базирование детали: а – подвижное; б – неподвижное

- **Комбинированным называют базирование, при котором одна часть заготовки имеет неподвижное базирование, а другая – подвижное.**

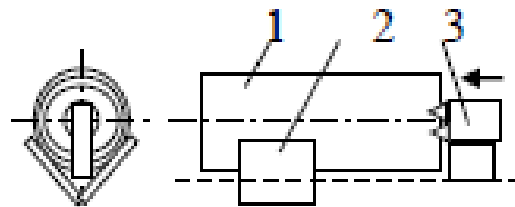


Рис. 41. Комбинированное базирование

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **51. Механизмы прижима станков**
- Для фиксации обрабатываемых заготовок по установочным базирующим элементам в станках применяют прижимы различной конструкции. Прижимы, как правило, применяются при подвижном базировании. Прижимы выполняются в виде колодки, *подпружиненного башмака* или *гибких пластин со скользящей рабочей поверхностью*. Для уменьшения трения скольжения применяют *роликовый прижим*.
- На станках с поперечной подачей деталей прижимное устройство выполняют в виде нескольких параллельных ветвей, оснащенных бесконечными клиновыми ремнями.

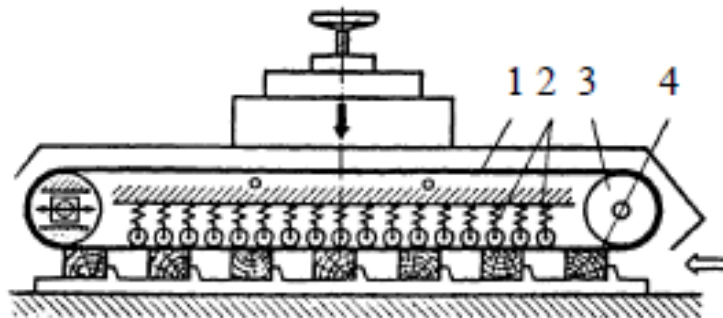


Рис. 44. Прижим клиновыми ремнями

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- В станках с неподвижным базированием используют зажимы (прижимы). Для лучшего сцепления с обрабатываемой заготовкой рабочие поверхности зажимов делают обрешиненными или шероховатыми.
- Зажимы бывают с ручным, механическим, пневматическим или гидравлическим приводом.

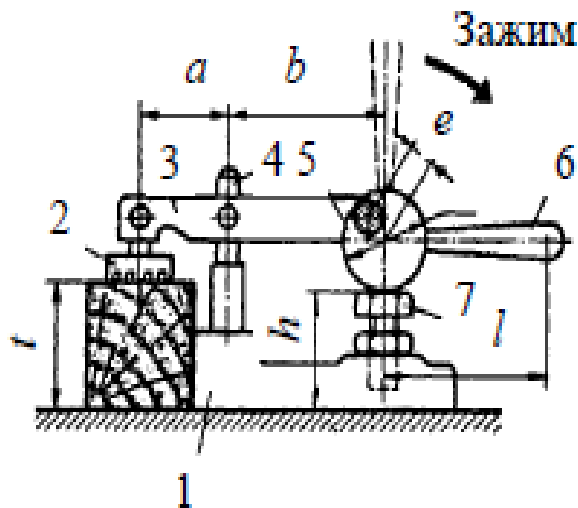


Рис. 45. Зажим рычажно-эксцентриковый

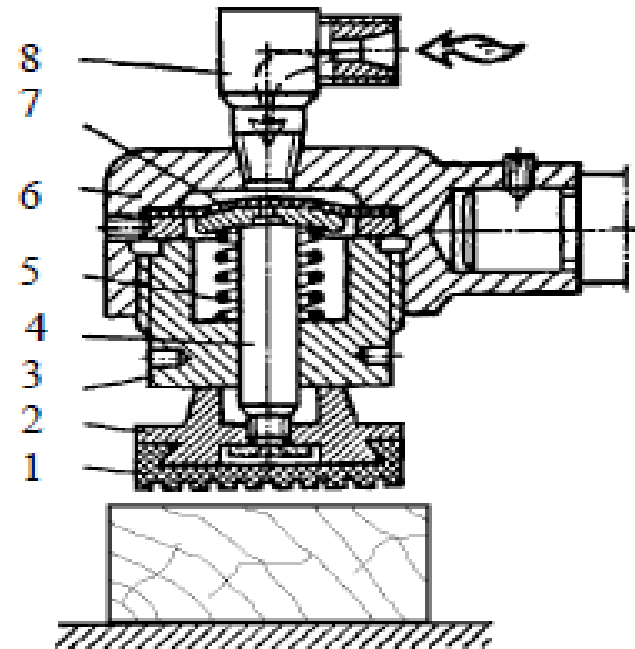


Рис. 46. Гидрозажим

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Двигатели, применяемые в деревообрабатывающей промышленности**

***Приводом** называется совокупность двигателя и кинематической цепи, подсоединенных к рабочему органу машины.*

В современных деревообрабатывающих станках применяются электродвигательный, гидравлический и пневматический приводы.

Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором находят самое широкое распространение в приводах машин.

Они отличаются простотой конструкции и технического обслуживания, экономичностью и надежностью. Наряду с основным исполнением двигателей серии 4А и 5А разработаны электрические модификации этой серии: двигатели с повышенным пусковым моментом(4АР), с повышенным скольжением(4АС), с фазным ротором(4АК, 4АНК), многоскоростные (в марке указывается число полюсов, например, 4А100S8) и двигатели со встроенным тормозом.

Для приводов с большими статическими и инерционными нагрузками в момент пуска используют двигатели с повышенным пусковым моментом. В этих двигателях ротор выполнен с двойной беличьей клеткой, залитой алюминием, что обеспечивает повышение пускового момента и снижение пускового тока.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Для приводов, работающих в повторно-кратковременных режимах с частыми пусками или пульсирующей нагрузкой, применяют двигатели с повышенным скольжением. Ротор этих двигателей в отличие от основного имеет пазы уменьшенных размеров, в которые залит сплав с повышенным электрическим сопротивлением.

При тяжелых условиях пуска, когда мощность питающей сети мала, для обеспечения пуска двигателей с короткозамкнутым ротором, а также при необходимости плавного регулирования частоты вращения применяются двигатели с фазной обмоткой ротора, контактными кольцами и пусковым реостатом.

Если асинхронный двигатель имеет p пар полюсов и подключен к питающей сети с частотой f_1 , то синхронная частота вращающегося магнитного поля n_0 может быть рассчитана по формуле

$$n_0 = \frac{60f_1}{p} .$$

При работе ротор двигателя преодолевает сопротивление и вращается медленнее с частотой n_1 .

Скольжение двигателя

$$s = \frac{n_0 - n_1}{n_0}$$

Реальная частота вращения

$$n_0 = \frac{60f_1}{p} (1 - s) .$$

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Регулирование частоты вращения двигателя.** Из формулы следует, что Частоту вращения асинхронного двигателя можно регулировать путем изменения скольжения, числа пар полюсов или частоты тока питающей сети.
- ***Меняя величину сопротивления ротора,*** можно изменить величину критического скольжения. При этом изменится частота вращения двигателя. Этот метод регулирования частоты вращения двигателя применяется в приводах деревообрабатывающих машин, работающих в повторно-кратковременном режиме, когда двигатель часто включается и выключается.
- ***Частоту вращения двигателя можно регулировать изменением числа пар полюсов.*** Это достигается переключением обмоток статора по схемам: звезда – двойная звезда; треугольник – двойная звезда. При этом частота вращения двигателя изменяется только ступенчато.
- ***Частоту вращения можно регулировать также изменением частоты тока питающей сети.*** Этот метод находит все большее применение. При частоте тока 300 гц частота вращения двигателя достигает 18000 мин^{-1} .

Для изменения частоты тока применяются электронные преобразователи частоты – инверторы.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- **Регулируемые двигатели постоянного тока**

В приводах деревообрабатывающих станков применяются электродвигатели постоянного тока серии 2П, которые позволяют плавно изменять частоту вращения выходного вала. Для их применения необходим источник постоянного тока. В регулируемых приводах используются также системы, такие как генератор – двигатель.

- **Регулируемые и нерегулируемые приводы станков**

В механизмах главного движения обычно используются нерегулируемые приводы с асинхронными электродвигателями трехфазного переменного тока с синхронной частотой вращения вала 1000, 1500, 3000 мин⁻¹.

- **Привод механизмов подачи.** Рабочие органы механизмов подач с вращательным движением имеют небольшую частоту вращения, но передают большой крутящий момент. В связи с этим приводы механизмов подач, передавая движение от электродвигателя, понижают частоту вращения и пропорционально повышают крутящий момент.

Приводы могут быть нерегулируемые и регулируемые.

В нерегулируемом приводе используется асинхронный электродвигатель трехфазного переменного тока единой серии 4А (5А) с каким-либо редуктором или мотор-редукторы.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Электронный архив УГЛТУ

- **Для ступенчатого** регулирования в приводе используют многоскоростные асинхронные электродвигатели или коробки скоростей, или многоступенчатые шкивы.
- **В приводах с бесступенчатым регулированием** иногда используют электродвигатели постоянного тока, которые позволяют плавно изменять частоту вращения вала в широком диапазоне.
- В недалеком прошлом в регулируемом приводе наиболее часто использовались самостоятельные агрегаты, состоящие из односкоростного или многоскоростного асинхронного электродвигателя в совокупности с вариатором и редуктором. Используются такие агрегаты и сейчас.

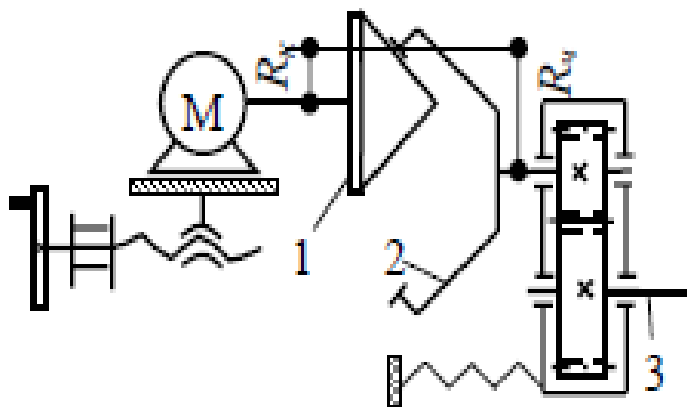


Рис. 48. Конусный вариатор с параллельными валами

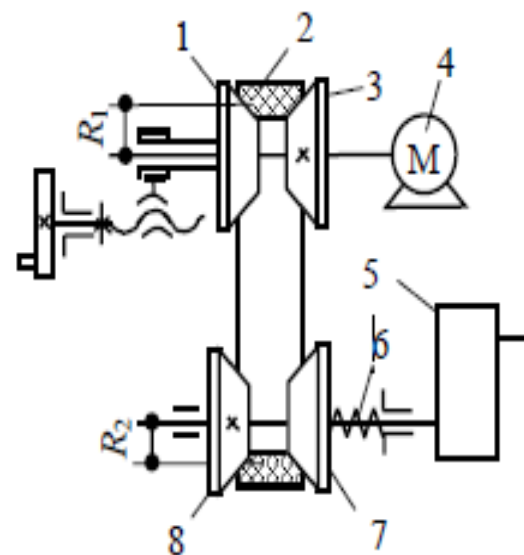


Рис. 50. Клиноременный вари-

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

- В современных станках все чаще для регулировки скорости подачи используются **асинхронные двигатели с частотным инвертором** (преобразователем частоты).
- **Гидравлический привод** нашел широкое применение в деревообрабатывающем оборудовании. Большое количество современного оборудования выпускается с применением гидросистем.
- *Гидросистемой называется совокупность устройств, работающих под давлением рабочей жидкости и предназначенных для приведения в движение механизмов машин.*

В состав гидравлических систем входят следующие элементы: насосная установка (гидростанция), трубопроводы и гибкие шланги, распределительная и контрольно-регулирующая аппаратура, гидродвигатели (гидроцилиндры и гидромоторы).

Насосная установка. Насосная установка (гидростанция) представляет собой совокупность одного или нескольких насосных агрегатов и гидробака для минерального масла, конструктивно оформленных в одно целое. Как правило, она комплектуется гидроаппаратурой (предохранительным, обратным клапаном и др.), манометром, фильтром, системой терморегулирования. Предназначена она для подготовки потока масла к работе.

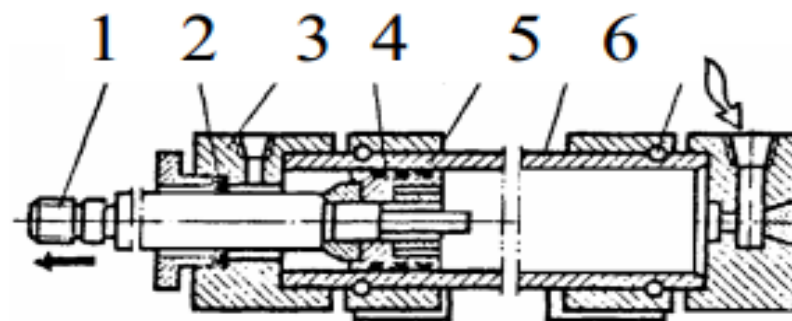
Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Насосный агрегат состоит из насоса и электродвигателя, смонтированных на крышке бака. Насос помещен в бак, а электродвигатель расположен снаружи. При работе насос преобразует энергию движения вала электродвигателя в энергию потока минерального масла.

Насосы. В гидроприводах деревообрабатывающих станков наиболее широко применяются пластинчатые (лопастные) насосы. Они создают давление рабочей жидкости до 12,5 МПа и имеют производительность от 3,3 до 200 л/мин при частоте вращения 1000...1500 мин⁻¹.

Гидродвигатели. По характеру движений выходного звена гидродвигатели делятся на гидроцилиндры, поворотные гидродвигатели (с ограниченным углом поворота) и гидромоторы с неограниченным вращательным движением.

Гидроцилиндры применяют для возвратно-поступательного перемещения рабочих органов станка.



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Гидроцилиндр характеризуется заданным тяговым усилием, величиной хода и скоростью движения в обе стороны.

Расчет тягового усилия производят следующим образом. Задавшись диаметрами цилиндра и штока, находят площадь поршня:

в поршневой полости, мм²

$$S_1 = \frac{\pi D^2}{4}$$

в штоковой полости, мм²

$$S_2 = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4}$$

где D – диаметр поршня, мм;

d – диаметр штока, мм.

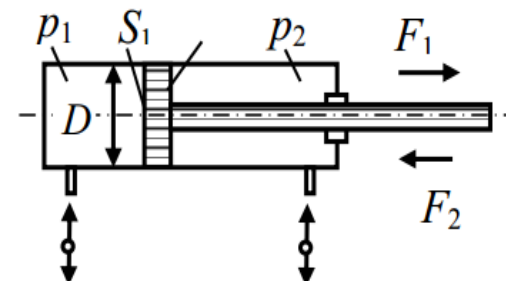
При движении поршня вправо, когда поршневая полость соединена с напорной линией, а штоковая – со сливной, рабочее усилие на штоке будет равно, Н:

$$F_1 = k_{тр} (p_1 S_1 - p_2 S_2)$$

$$k_{тр} = 0,9 \dots 0,98.$$

И при движении поршня влево:

$$F_2 = k_{тр} (p_2 S_2 - p_1 S_1)$$



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Гидромоторы. В приводах деревообрабатывающего оборудования в основном применяются регулируемые аксиально-поршневые гидромоторы типа Г15-2*Н и Г15-2*М, развивающие крутящий момент от 9,4 до 133 Н·м. Они позволяют бесступенчато регулировать скорость вращения выходного вала от 12-30 мин⁻¹ до 2500 мин⁻¹.

Направляющие гидроаппараты изменяют направление потока масла путем полного открытия или полного закрытия рабочего проходного сечения. К ним относятся гидрораспределители золотникового или кранового типа, обратные клапаны, а также некоторые гидроклапаны давления, которые могут работать в режиме направляющих гидроаппаратов.

Предназначены гидроаппараты для реверсирования движения и остановки рабочих органов станков.

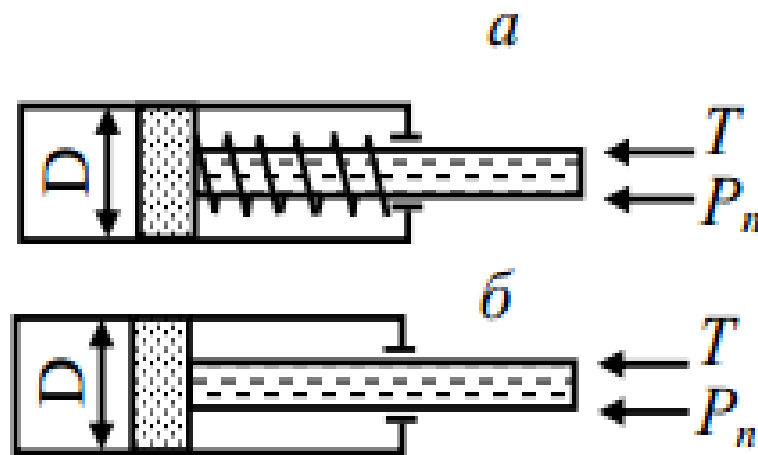
Пневмопривод применяется для осуществления движения подачи, реже – главного движения, а также для выполнения вспомогательных операций зажима, прижима, переворачивания заготовок и т. д. Широкое применение пневмопривод находит в сборочных станках. В деревообрабатывающем оборудовании иногда применяют пневмогидравлическую систему, которая делает ход рабочих органов плавным.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

электронный архив ушд

Расчет пневмоцилиндров. В приводах деревообрабатывающего оборудования применяют силовые цилиндры одностороннего и двустороннего действия (рис.).

В цилиндрах одностороннего действия возврат штока в исходное положение осуществляется пружиной. В состоянии равновесия поршня со штоком усилие F , H , на штоке можно определить из следующих выражений:



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

электронный архив ушд

для цилиндра одностороннего действия

$$F = p \frac{\pi D^2}{4} = p_a \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} + P_n + T + P_n,$$

для цилиндра двустороннего действия

$$F = p \frac{\pi D^2}{4} = p_a \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} + T + P_n,$$

где p – давление в поршневой полости цилиндра, МПа;

D – диаметр поршня, мм;

d – диаметр штока, мм;

p_a – давление в штоковой полости цилиндра, близкое к атмосферному, МПа;

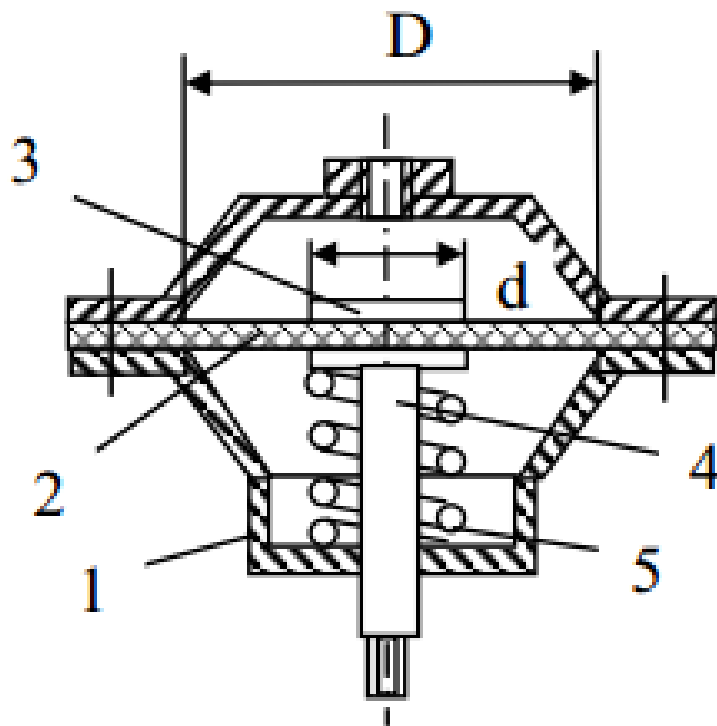
P_n, P_n – соответственно усилие сжатия пружины и сила сопротивления рабочего органа, Н;

T – сила трения в уплотнениях, Н.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Диафрагменные пневматические механизмы. Диафрагменные пневматические механизмы с возвратно-поступательным движением штока применяются в зажимных, фиксирующих, тормозных и прессующих устройствах различных станков. Выполняются они с односторонним или двусторонним действием и имеют небольшой ход штока.

Диафрагмы могут быть плоскими и тарельчатыми. Они изготавливаются из многослойной прорезиненной ткани.



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Пневматические камерные механизмы. Пневматический камерный механизм применяется в прессах, ваймах. Он включает раму 1, стол 7, подвижную балку 2, установленную в направляющих рамы и поджатую пружинами 4, эластичную камеру 3, подсоединенную к трубопроводу 5 для сжатого воздуха.

Склеиваемый пакет 6 кладут на стол 7 и в камеру 3 подают сжатый воздух. Камера расширяется и перемещает балку 2 к столу. Происходит сжатие пакета. После снятия давления балка 2 под действием сжатых пружин возвращается в исходное положение, вытесняя воздух из камеры.

Упругие камеры изготавливают из пожарных

прорезиненных рукавов по ГОСТ 7877-78.

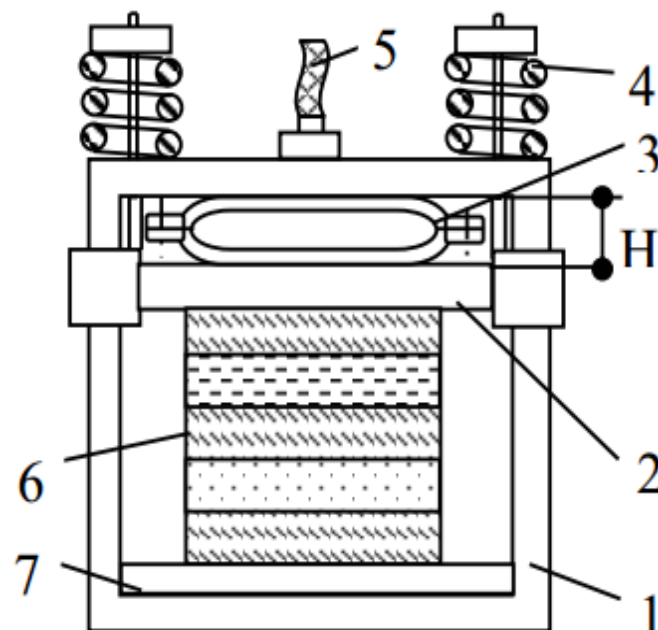
Внутренний диаметр пожарных рукавов

Равен 51; 66; 77; 89; 150 мм, а толщина

стенок около 3 мм. Иногда для камер

используют рукава резинотканевые по

ГОСТ 8318-57.



- Усилие развиваемое упругой пневмокамерой F_{π} , Н

$$F_{\pi} = \frac{pl(D + 2\delta - H)}{2}$$

где p – давление сжатого воздуха в камере, МПа;

$p = 0,4 - 0,6$ МПа;

l – активная длина пневмокамеры, мм;

δ - толщина стенок рукава, мм;

H – расстояние между рамой и балкой, мм.

По мере увеличения расстояния H усилие прессования убывает и при $H = D + 2\delta$ сила $F_{\pi} = 0$. Рабочий ход пневмокамеры $h < D$.

Активная длина пневмокамеры $l = l_1 - 0,7D$, где l_1 – длина рукава между внутренними гранями накладных планок.

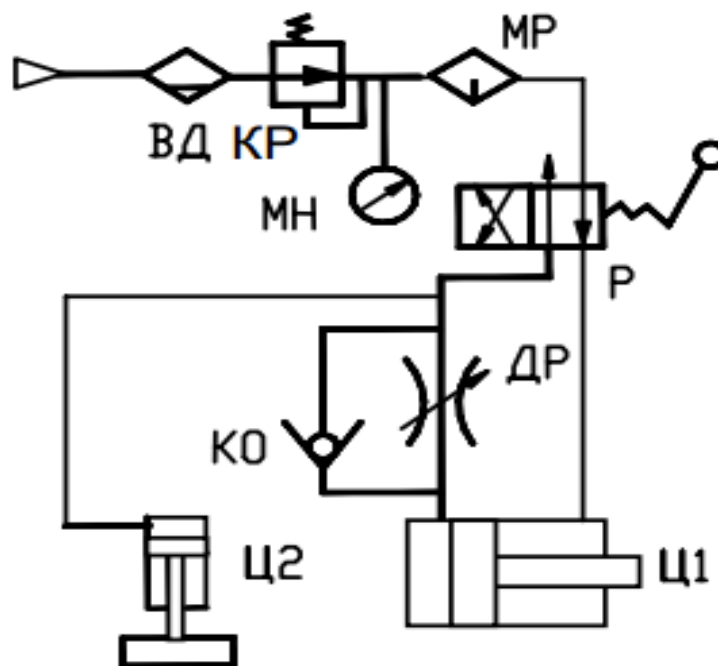
Аппараты для подготовки воздуха. Сжатый воздух, поступающий в пневматические устройства, должен быть очищен от загрязнений (твердых частиц, отработанного масла, воды, кислот и т.д.), а отработанный воздух при выходе его из устройств должен создавать уровень шума и вибрации на рабочих местах, допустимый по санитарным нормам. Кроме того, сжатый воздух должен иметь заданное давление, необходимое и достаточное для нормального функционирования пневматических устройств, а также необходимое количество масла для смазки трущихся частей.

Узел подготовки воздуха включает в себя фильтр-влагоотделитель, редукционный клапан и маслораспылитель.

Глушители пневматические предназначены для снижения уровня аэродинамического шума, возникающего при выхлопе сжатого воздуха из пневмоприводов в атмосферу. Для этого глушитель снабжен пористой втулкой, через которую пропускается сжатый воздух.

Выполнение пневматической схемы. Пневматические механизмы работают обычно от централизованной установки сжатого воздуха (компрессора), который на схеме не изображается. Отработанный воздух выбрасывается в атмосферу.

Пример схемы пневмопривода подачи каретки шипорезного станка.



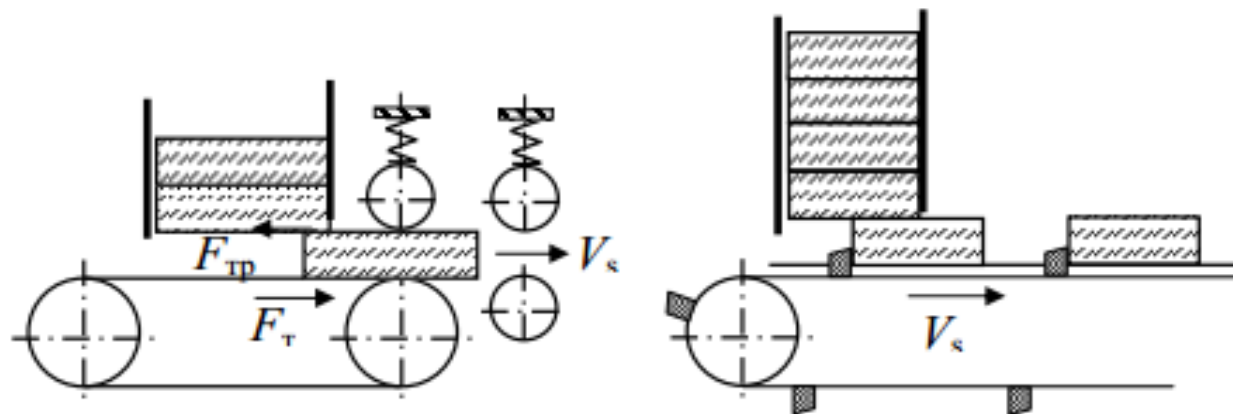
Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Загрузочно-разгрузочные устройства

Многие деревообрабатывающие машины оснащаются устройствами для загрузки заготовок и для разгрузки обработанных деталей. Загрузочные устройства называют питателями, разгрузочные – укладчиками.

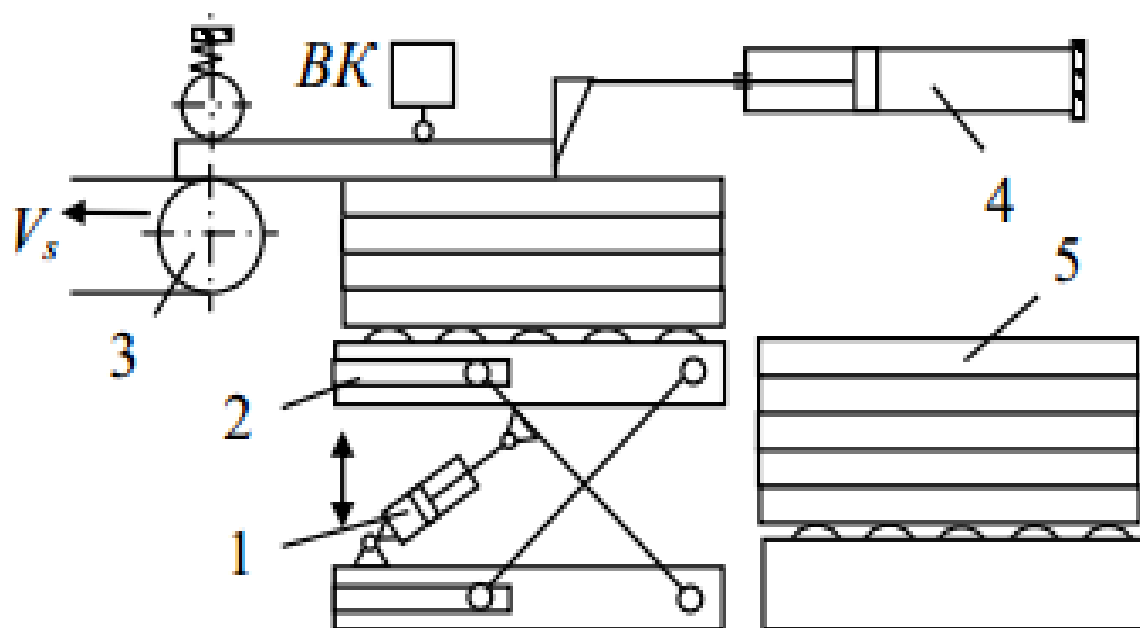
Известно большое количество загрузочно-разгрузочных устройств. По назначению они могут быть для брусковых или щитовых деталей, по способу размещения заготовок в емкостях они делятся на магазинные, бункерные и штабельные, по степени встраивания в рабочую машину – на встроенные, автономные и навесные.

Магазинные загрузочные устройства предназначены для питания станков брусковыми заготовками.



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Загрузочно-разгрузочное устройство для щитовых деталей применяется в автоматических линиях и может быть использовано как для загрузки линий, так и для укладки деталей, снимаемых с линий.



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

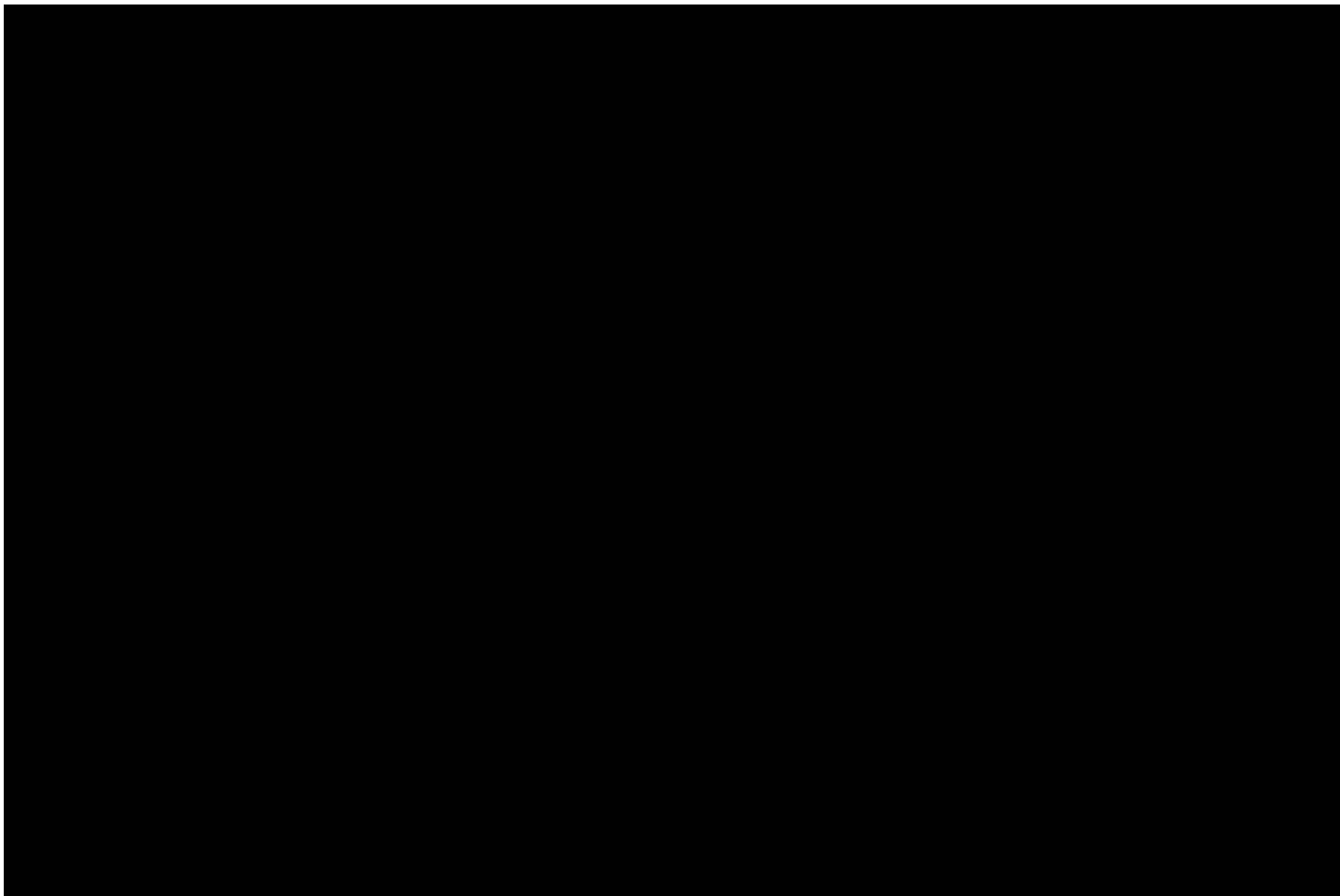
Загрузка многопильного станка

HORIZONTAL RESAW

Bennett Forest Industries

USNR

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах



- **Предохранительные и защитные устройства**

Защитные устройства

Каждый деревообрабатывающий станок снабжается защитными устройствами, которые выполняют следующие функции:

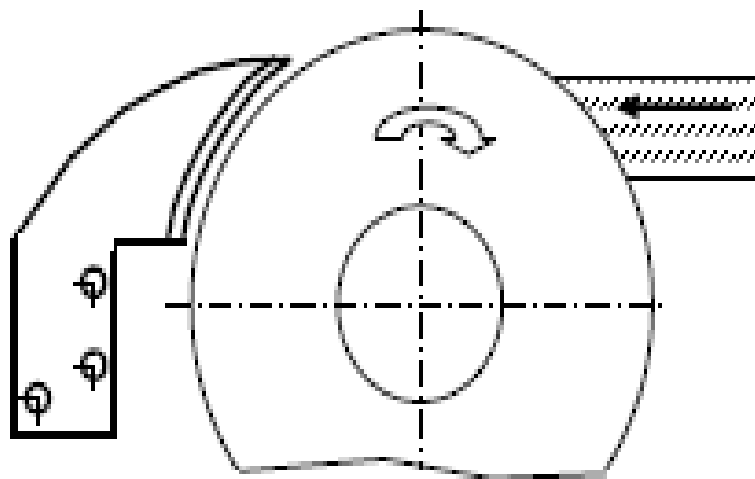
- исключают соприкосновение человека с движущимися элементами и режущим инструментом;
- предотвращают вылет режущего инструмента или его элементов;
- предупреждают выбрасывание режущим инструментом заготовки и отходов;
- исключают возможность выхода за установленные пределы подвижных частей станка (кареток, салазок, столов, суппортов и др.).

Наиболее опасными элементами в работающем станке являются режущий инструмент, вращающиеся детали, ременные и цепные передачи и подвижные механизмы. Эти элементы закрываются ограждениями.

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Ограждением называется устройство, защищающее человека от вредного воздействия окружающей среды, исключающее попадание или доступ частей его тела в опасную зону станка.

Расклинивающий нож устанавливается в обязательном порядке на однопильном круглопильном станке с нижним расположением пильного вала. Расклинивающий нож предотвращает зажим пилы и выброс заготовки или рейки пилой в обратном направлении из станка. Для этого нож устанавливается за круглой пилой в одной плоскости с нею на расстоянии 10 мм от вершин зубьев. Толщина расклинивающего ножа должна превышать ширину пропила на 0,5...1,5 мм.



Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Завесы. На станках для продольного пиления или фрезерования с механической подачей перед режущим инструментом устанавливаются два ряда завес из подвижных предохранительных упоров (зубчатых секторов или когтей). Они предназначены для предотвращения обратного выброса заготовок из станков.

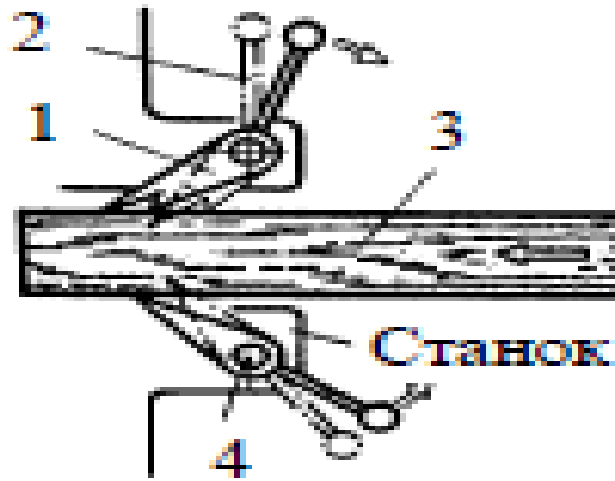


Рис. 62. Завесы

Тормоз обязателен на станке. Время торможения не более 6 сек.

Тормоз может быть механическим (ленточным, колодочным) или электрическим (торможение противотоком или постоянным током).

Общие сведения о деревообрабатывающих машинах

Органы управления

К органам управления относятся выключатели, кнопки электрические, переключатели, панели индикации и сигнальные лампочки, рукоятки и маховики механических систем настройки станка и т.п.

В простейших станках органы управления обычно размещают на станине станка в удобном для рабочего месте. На пульте всегда имеются кнопка «Пуск» черного цвета и большого размера красная кнопка «Стоп». Часто кнопочные станции многошпиндельных станков и автоматических линий делают на кронштейне или размещают в отдельно стоящем шкафу с панелью управления.

Устройства для смазывания.

Для надежной работы станка необходимо смазывать подшипники, приводные зубчатые и винтовые передачи, трущиеся поверхности суппортов и других подвижных элементов.

Смазывание осуществляют периодически или непрерывно, пластичными или жидкими маслами. Смазка узлов станка может быть централизованной или каждый узел может смазываться отдельно.

Дереворежущие станки общего назначения

- **Станки ленточнопильные, их типы, конструкция**

Ленточнопильные станки бывают вертикальные столярные с диаметром шкивов 400...800 мм, делительные с диаметром шкивов 1000...1400 мм, бревнопильные с диаметром шкивов 1100 ... 3000 мм и горизонтальные.

Столярные станки относятся к станкам общего назначения, применяющимся в различных производствах: мебельном, столярном-строительном, модельном и т. д..

Столярные ленточнопильные станки применяются для выпиливания прямолинейных и криволинейных заготовок.

На ленточных столярных станках используются **пилы ленточные столярные** (ГОСТ 6532-77, тип 1) предназначенные для прямолинейной и криволинейной продольной и поперечной распиловки. Ширина пильной ленты равна $B = 10...60$ мм, толщина – $S = 0,6; 0,7; 0,8; 0,9$ мм, шаг зубьев – $t = 6...12$ мм. Угол заострения зубьев $\beta = 50^\circ$ и передний угол $\gamma = 5^\circ$.

Ленточные пилы имеют небольшую толщину, что позволяет увеличить при распиловке полезный выход пиломатериалов.

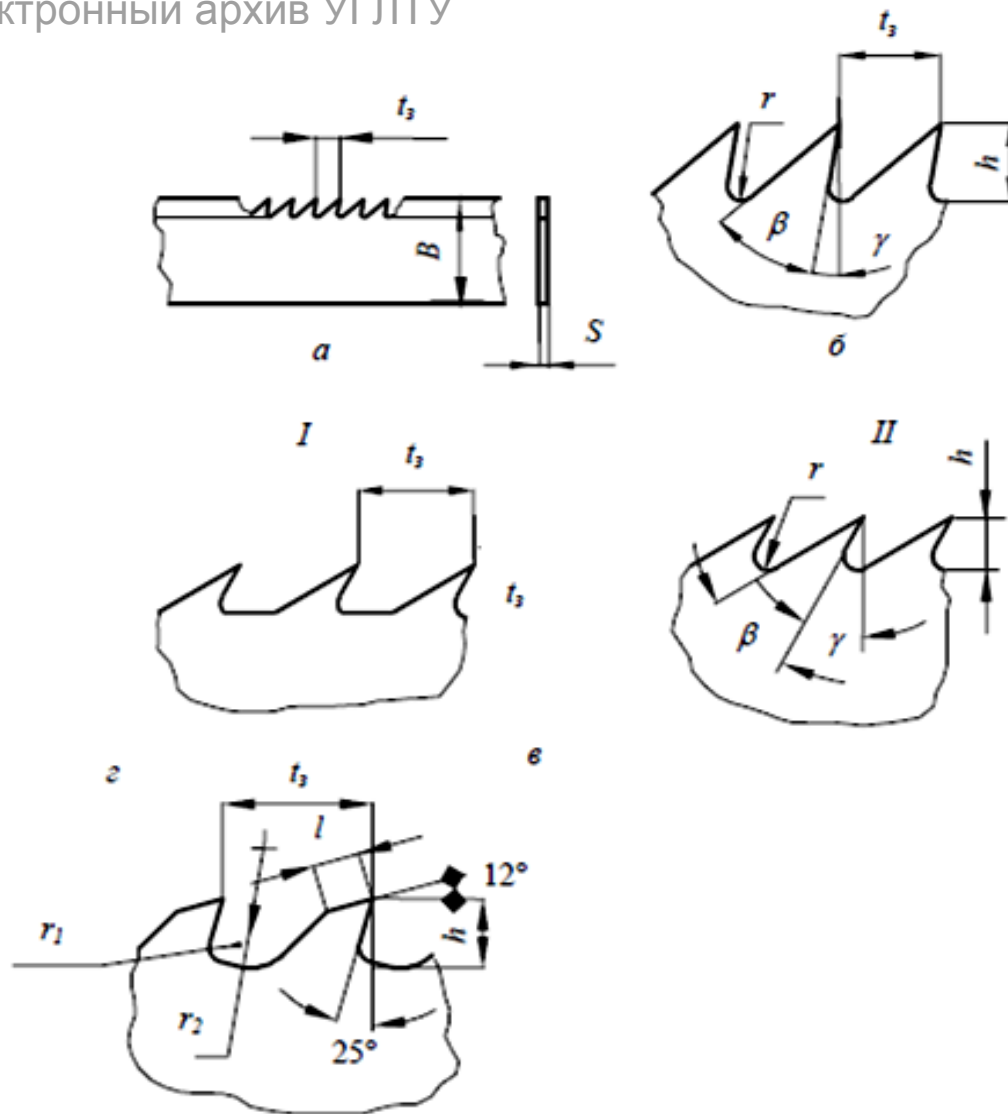


Рис. 17. Пилы ленточные:
 а – общая схема; б – столярные; в – делительные;
 г – для распиловки бревен и брусьев

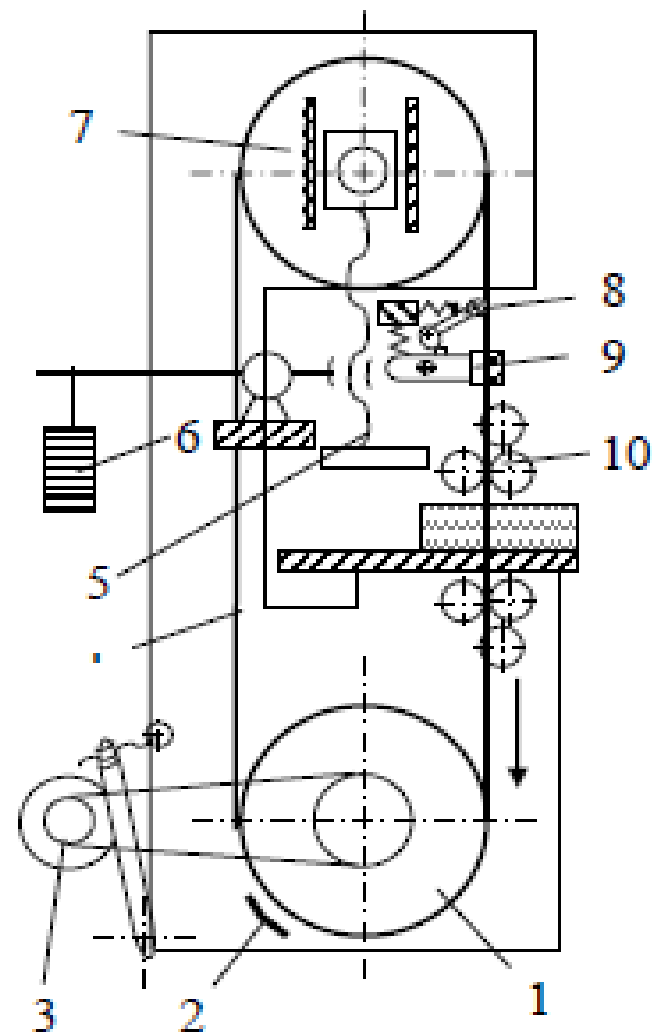
Дереворежущие станки общего назначения

Пила в виде замкнутой ленты надевается на нижний приводной 1 и верхний натяжной 7 шкивы. Натяжение ленточной пилы производится грузом 6 и настроечным винтом 5 с помощью маховичка.

В некоторых станках натяжение ленточной пилы может осуществляться пружиной. Привод нижнего шкива производится от электродвигателя 3 с помощью ременной передачи.

Для остановки шкива имеется тормоз 2.

Тормоз должен останавливать шкивы при выключенном электродвигателе за 4 – 6 с. Зазор между тормозными колодками и ободом должен быть не более 5 мм.



Для повышения жесткости пильной ленты в зоне пиления на станке установлены под столом и над столом направляющие ролики 10. При этом четыре ролика взаимодействуют с боковыми поверхностями пилы, препятствуя ее боковому смещению, и два ролика контактируют с задней кромкой пилы.

У столярных ленточнопильных станков моделей ЛС40-2 и ЛС80-6С, ЛС80-6М заготовка базируется на столе и надвигается на пилу вручную. Стол можно повернуть от горизонтального положения на угол 45° .

Станки ЛС80 могут комплектоваться механизмом подачи для выполнения прямолинейных пропилов. Механизм подачи монтируется на столе и состоит из вертикальных вальцов, соединенных через червячный редуктор с двигателем.

Наладка ленточнопильных станков. При наладке выполняется следующий перечень работ:

1. Натяжение пильной ленты осуществляют путем подъема верхнего шкива и контролируют по положению груза или пружины. Напряжение растяжения в натянутой пиле зависит от ее ширины и должно быть 15 – 50 МПа.

Вращая верхний шкив, проверяют правильность прохождения пильной ленты по шкивам и упорным роликам. Если необходимо, производят регулировку наклоном верхнего шкива. Пила должна устойчиво располагаться на шкивах, и зубья ее должны выступать за край обода шкивов. После этого на короткий срок включают станок и проводят дополнительную регулировку.

2. Верхнее направляющее устройство устанавливают над заготовкой на расстоянии 10 – 15 мм. Нижние направляющие устанавливаются стационарно. Зазор между боковыми направляющими и пильной лентой устанавливается по 0,05 – 0,10 мм. Передняя кромка направляющих должна отступать от впадин зубьев на 5 – 10 мм. Опорный задний ролик предотвращает сползание пилы со шкивов, на холостом ходу между ним и пилой должен быть зазор.

Дереворежущие станки общего назначения

Столярный ленточнопильный станок ЛС-80

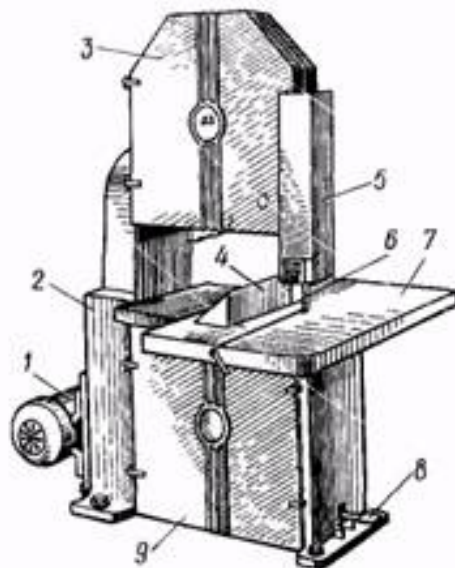
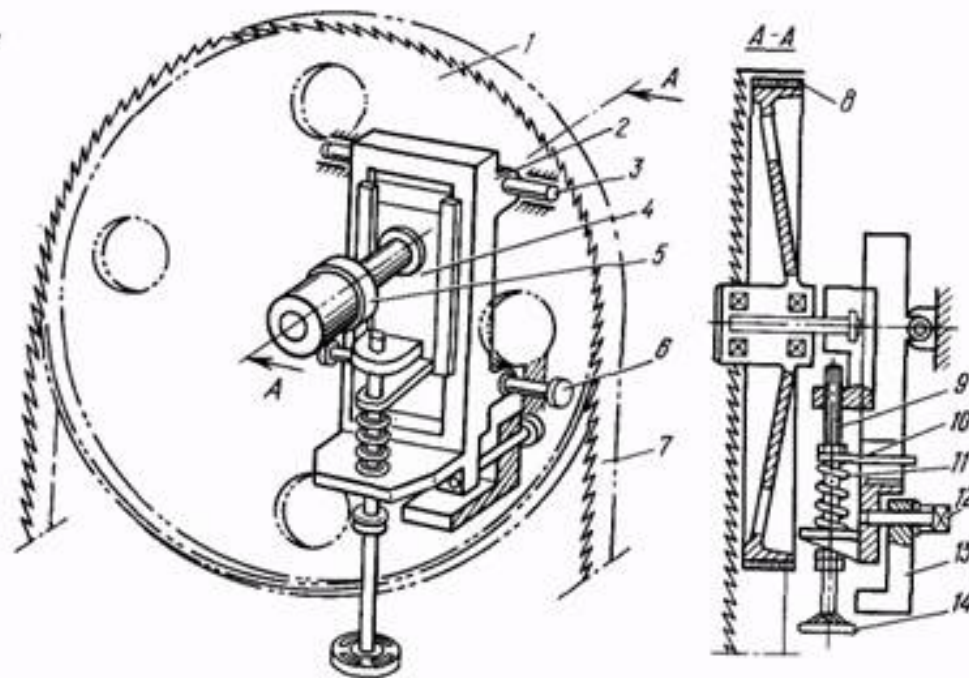


Рис. 53. Ленточнопильный станок ЛС80-6:

1 — электродвигатель; 2 — станина; 3 — защитное устройство верхнего шкива; 4 — направляющий угольник; 5 — ограждение регулирующего устройства; 6 — полотно пилы; 7 — стол; 8 — педаль тормоза; 9 — ограждение нижнего ведущего шкива

Рис. 54. Направляющее устройство верхнего шкива ленточнопильного станка:

1 — шкив; 2 — кронштейн; 3 — ось; 4 — ползу; 5 — ступица шкива; 6 — стопор; 7 — пила; 8 — бандаж; 9 — винт; 10 — рычаг; 11 — пружина; 12 — винт регулировки наклона шкива; 13 — станина; 14 — маховичок



Дереворежущие станки общего назначения

- Ленточно-пильный станок GRIGGIO SNAC-740R
Направляющие



Станки круглопильные их типы, конструкция

- Круглопильные станки относятся к самой распространенной группе деревообрабатывающих станков. Станки применяются для продольного, поперечного и смешанного раскроя досок на заготовки, для обрезки заготовок по периметру и раскроя плит, фанеры, пластиков.
- *На станках для поперечного пиления* осуществляется раскрой материала по длине на черновые заготовки и точная торцовка деталей. Имеются станки с подачей пилы на обрабатываемый материал и с подачей материала на пилы. В станках с подачей пилы траектория пильного диска может быть по дуге и прямолинейной. Пильный диск по отношению к материалу располагается сверху или снизу. Станки для поперечного раскроя называются **торцовочными**.
- Торцовочные станки применяются для поперечной прямолинейной распиловки пиломатериалов на заготовки в столярно-строительном, мебельном и других деревообрабатывающих производствах. Наиболее часто используются станки суппортные, рычажно-шарнирные маятниковые и балансирные. Суппортные торцовочные станки обеспечивают более точную распиловку, чем шарнирные.

Дереворежущие станки общего назначения

- **Суппортный станок.** Схема суппортного торцовочного станка модели ЦПА40-М приведена на рис. 67. Пила 1 закреплена на валу электродвигателя, который смонтирован на ползуне 2.
- Ползун установлен на роликовых опорах суппорта 3 и перемещается по ним с помощью гидроцилиндра 4. Суппорт смонтирован на цилиндрической колонке 5, которая вставлена в корпус станины 6.
- При настройке станка суппорт можно поднять с помощью маховика 7, повернуть на угол до 45° и заданное положение зафиксировать верхним маховиком.
- Распиливаемая заготовка кладется на стол 8 станка прижимается вручную к направляющей линейке. В столе и направляющей линейке выполнена щель для прохода пилы.

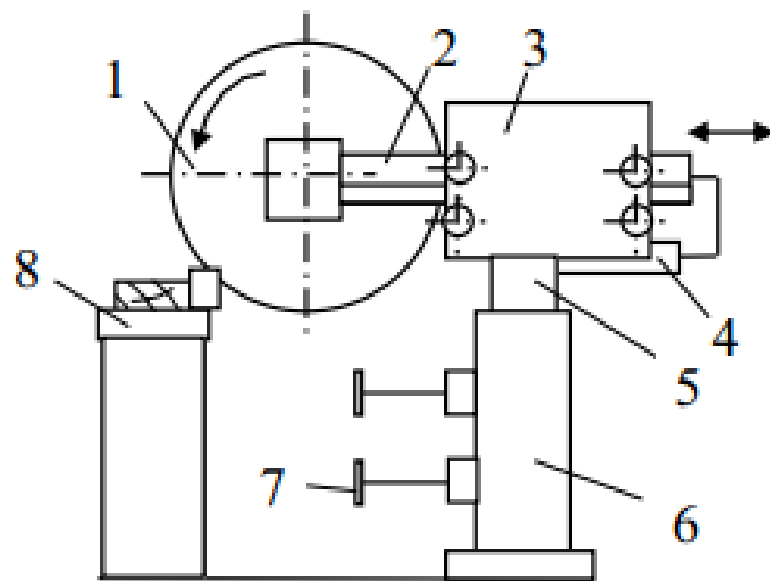


Рис. 67. Схема суппортного торцовочного станка ЦПА40

Рычажно-шарнирный станок модели ЦМЭ-3Б показан на схеме рис. 68. Пила 1 станка установлена на валу электродвигателя, который закреплен на рычаге шарнирно-рычажного четырехзвенного прямолинейно направляющего механизма Чебышева 2. Пила надвигается на заготовку прямолинейно с помощью пневмоцилиндра 3. Скорость подачи регулируется гидравлическим дросселем. Рычажный механизм смонтирован на стойке 4, которая может подниматься относительно станины 5 станка с помощью маховика 6. Величина подъема регулируется в зависимости от диаметра пилы и толщины распиливаемой заготовки. Заготовка базируется на столе 7 по направляющей линейке.

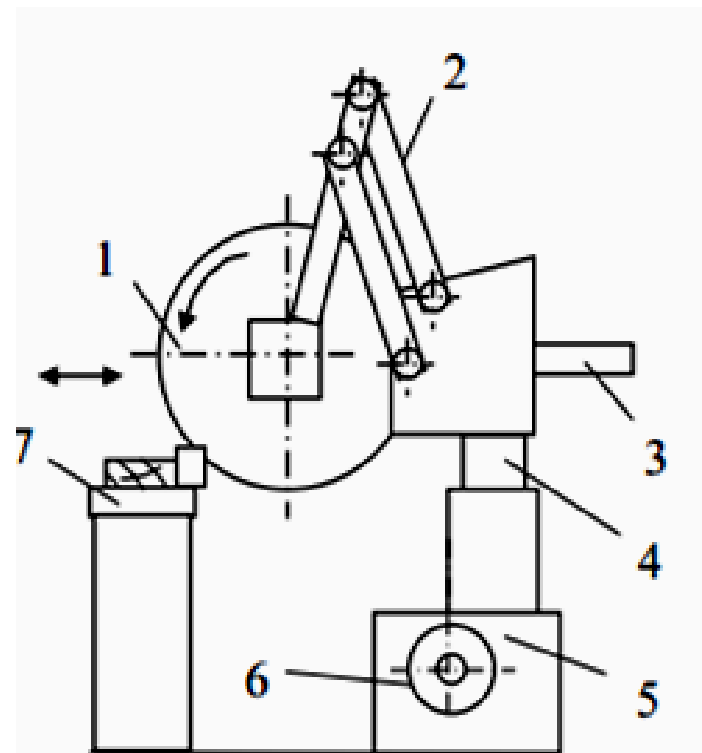


Рис. 68. Схема рычажно-шарнирного торцовочного станка

Маятниковые и балансирные станки

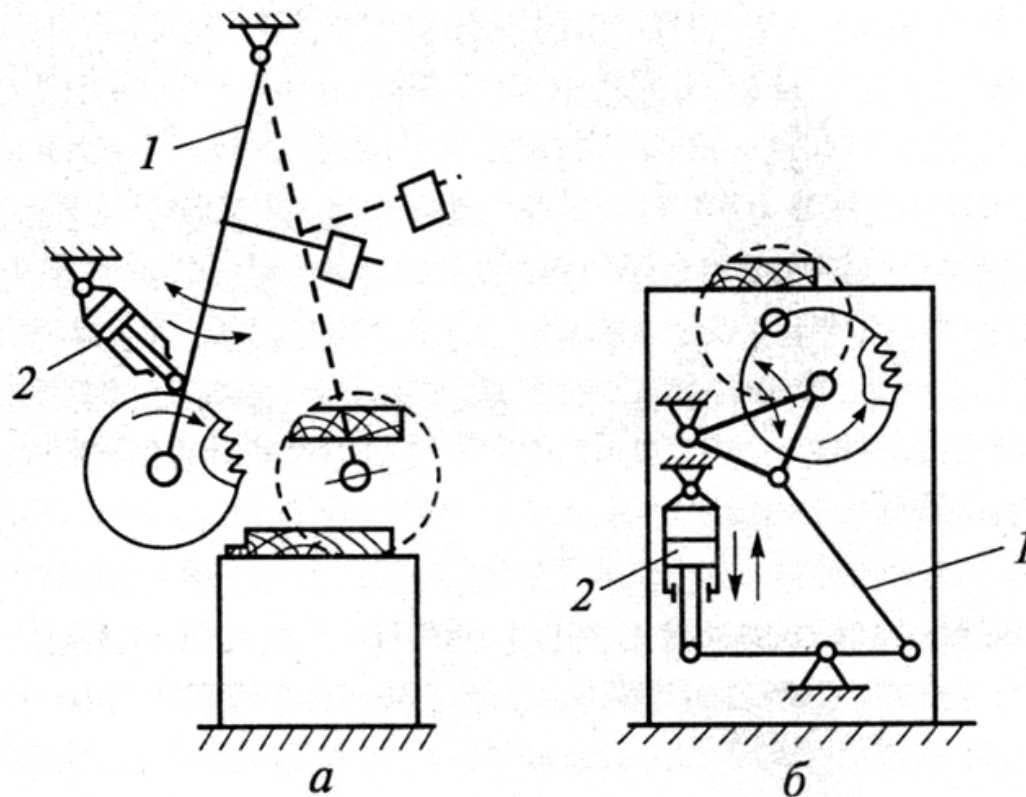


Рис. 90. Станки с перемещением суппорта по дуге окружности:
а — маятниковые; б — балансирные

Круглопильные станки для продольного и смешанного раскроя бывают с ручной и механической подачей материала на пилу. Органами подачи могут быть вальцы, конвейеры и каретки.

По числу одновременно работающих пил станки могут быть одно-, двух-, и многопильные.

Станки, на которых можно раскраивать материал по всем направлениям – вдоль, поперек и под углом, называются универсальными.

По назначению станки для продольного пиления подразделяются на следующие основные группы:

- обрезные однопильные с вальцово-дисковой подачей для обрезки одной кромки у необрезных досок или продольного раскроя досок и заготовок;
- прирезные одно- или многопильные с гусеничной подачей для точной прирезки досок и заготовок по ширине;
- многопильные станки с вальцовой подачей для раскроя досок и заготовок на планки и рейки;
- ребровые станки с вальцовой подачей для раскроя толстых досок и заготовок на тонкие одинарные.

Конструкции дереворежущих станков

Станки прирезные

Круглопильные станки для продольного деления пиломатериалов на заготовки называются прирезными. Станки бывают однопильные и многопильные, с одним пильным валом и несколькими пильными валами. Пильный вал станков размещается под столом или над ним. Механизм подачи может быть конвейерно-гусеничный или вальцовый.

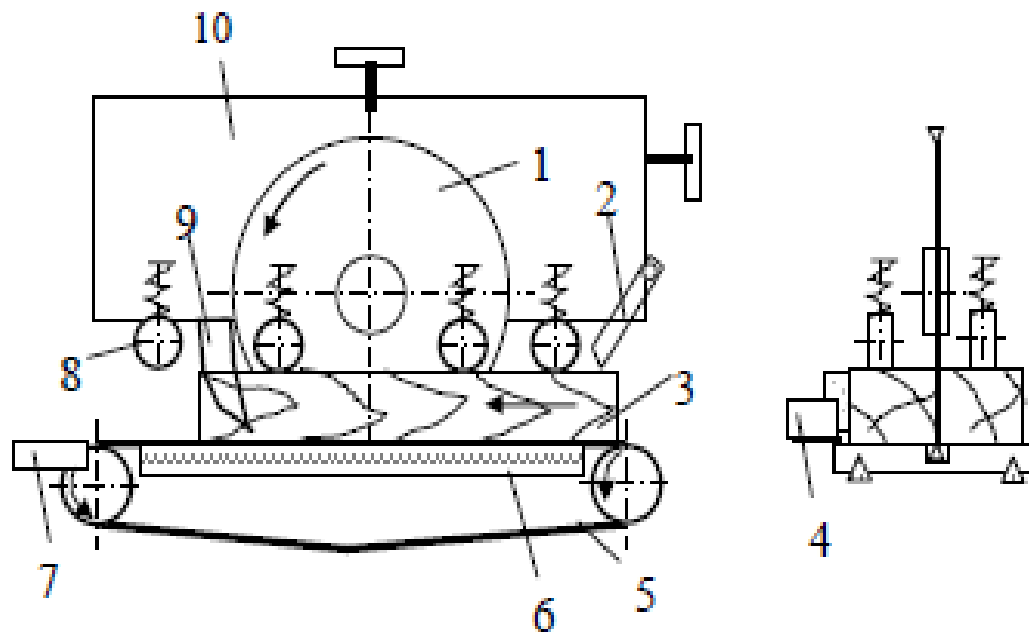


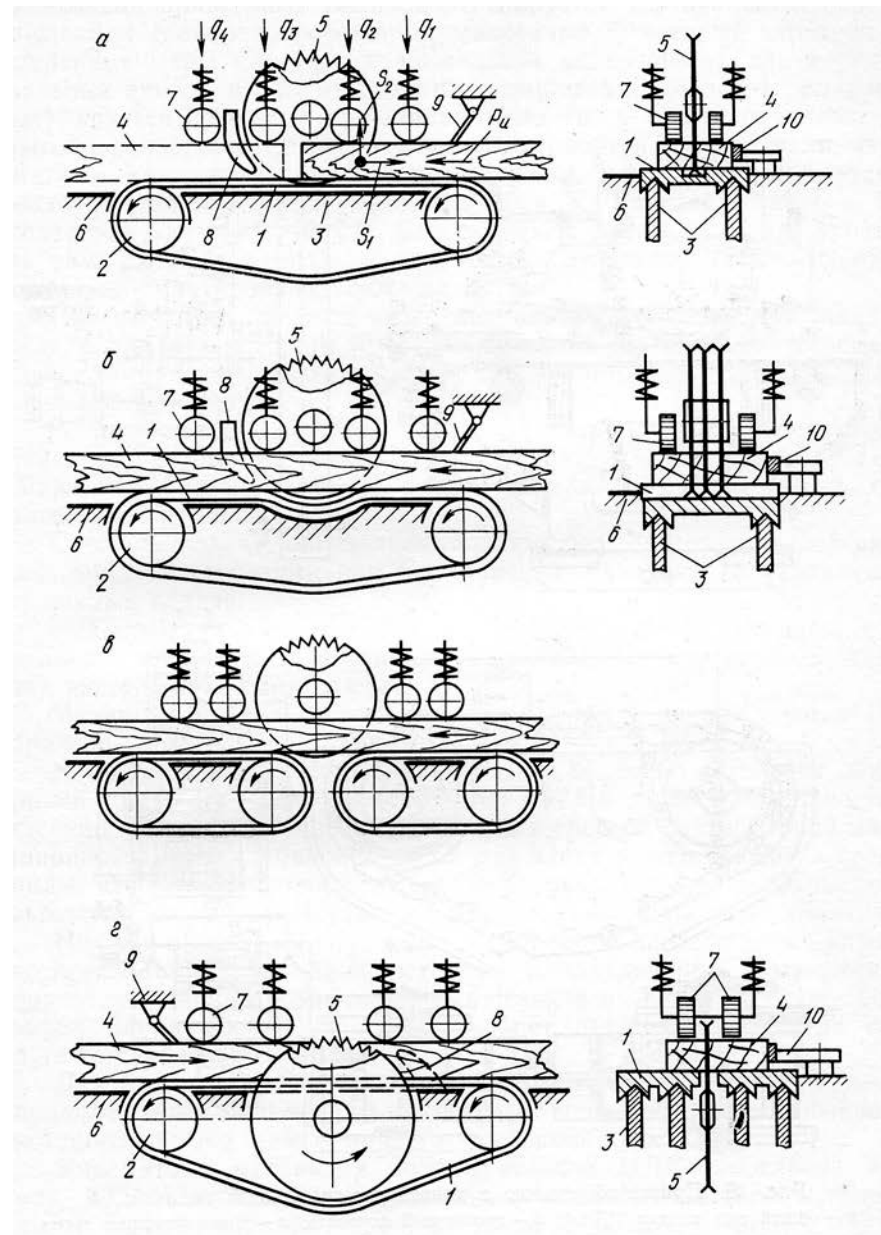
Рис. 64. Схема прирезного станка



Рис. 65. Многопильный станок

Конструкции дереворежущих станков

Станки прирезные



[illegible]

Наладка прирезных станков

Наладка станков для продольного пиления древесины начинается с выбора пилы с последующим выполнением ниже описанных операций.

1. Пилу устанавливают на пильный вал. При этом контролируют, чтобы торцовое биение на зажимном фланце было бы не более 0,03 мм на радиусе 50 мм. Радиальный зазор в месте посадки пилы должен быть не более 0,1 мм. Торцовое биение зубьев пилы должно быть не более 0,5 мм для стальных пил и 0,1 мм для твердосплавных пил.

2. Расклинивающий нож должен отстоять от зубьев пилы на расстоянии не более 10 мм. Толщина ножа должна превышать ширину пропила на 0,5 мм.

3. Устанавливают направляющую линейку на заданный размер.

4. Нижние зубья пилы для станков с ныряющей гусеницей устанавливают ниже рабочей поверхности гусеницы на 5 мм.

Нижние вальцы станков с вальцовой подачей поднимают над поверхностью стола на 2 – 3 мм при обработке мягких пород древесины и на 1 – 2 мм – для твердых пород.

Верхние вальцы устанавливают на 5 – 8 мм ниже верхней поверхности заготовки.

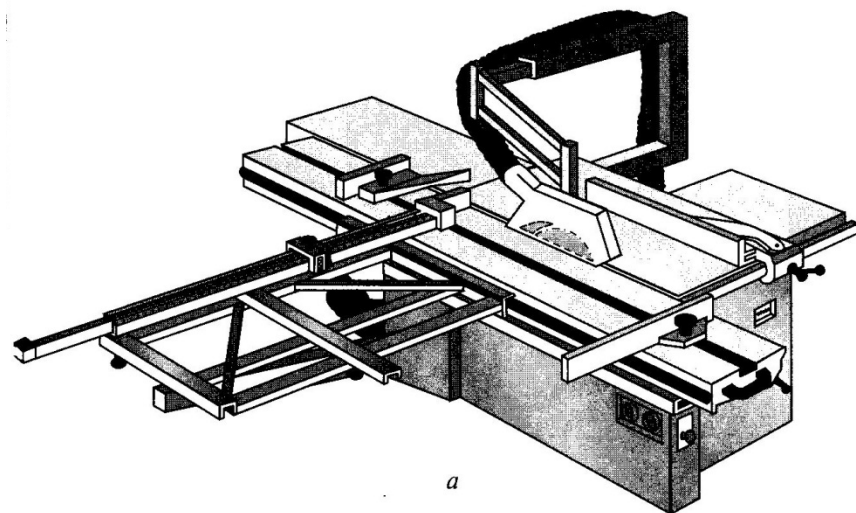
5. Зазор между пилой и боковыми виброгасителями должен быть не более 0,1 – 0,15 мм.

Универсальные круглопильные станки

Форматно-раскроечные станки широко используются для смешанного раскроя пиломатериалов, а также распиливания плитных материалов на заданный размер.

Механизм главного движения станка выполнен в виде пилы диаметром 300 – 400 мм, закрепленной на пильном валу, который смонтирован на суппорте в подшипниковых опорах и соединен с электродвигателем ременной передачей. Частота вращения пилы может изменяться ступенчато или плавно в диапазоне от 3000 до 6000 мин⁻¹. Перед основной пилой на суппорте установлена подрезная пила диаметром 120 мм, закрепленная на отдельном валу с отдельным ременным приводом. Основная и подрезная пилы вращаются в разные стороны и формируют один пропил. Подрезная пила установлена для предотвращения сколов на нижней пласти заготовки.

За основной пилой установлен расклинивающий нож. Пилы закрыты ограждением. Пильный суппорт позволяет перемещать пилы при настройке по высоте или наклонять их вбок на угол до 45° с точностью 0,1°. Максимальная высота пропила составляет 155 мм.



Конструкции дереворежущих станков

Базирование заготовки на станке выполняется по подвижному столу 3, каретке 7 и направляющим линейкам 1 и 8. Линейка 1 может устанавливаться на заданный размер автоматически системой ЧПУ.

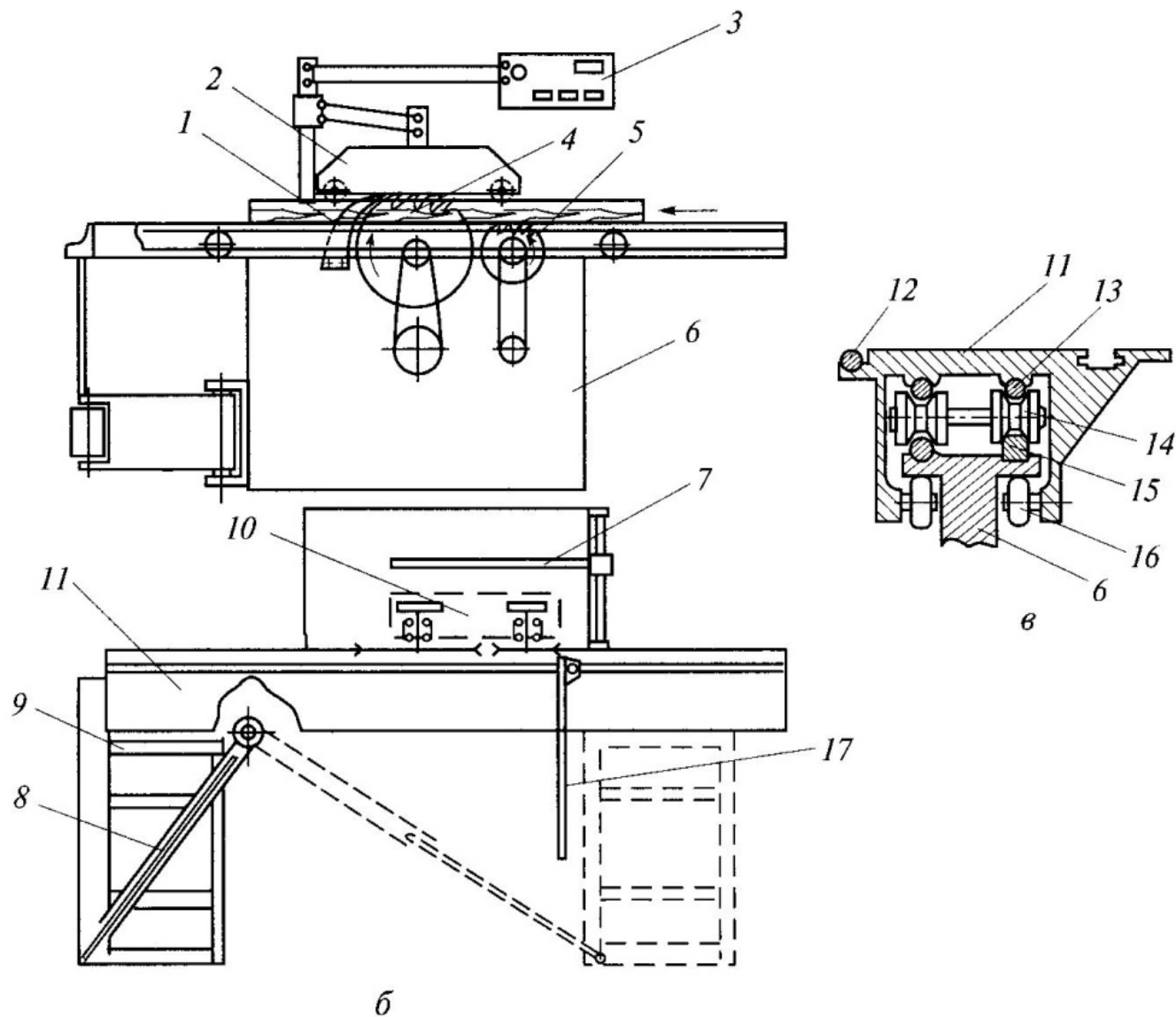
Стол 3 установлен на роликах тележки, которые опираются на текстолитовые клиновые или стальные круглые направляющие станины.

Для поперечного пиления пиломатериалов и форматного раскроя плит используется расширительная съемная каретка 7. Она соединена со столом 3 и опирается на телескопическую опору, подвижная часть 6 которой выдвигается из шарнирно закрепленного звена 5.

Управление работой Станка осуществляется с Пульта 4. Управление положением пильного агрегата и параметрами раскроя выполняется с помощью системы ЧПУ.



Форматно-раскроечный станок



Конструкции дереворежущих станков

Мультиязычный архив УГЛТУ

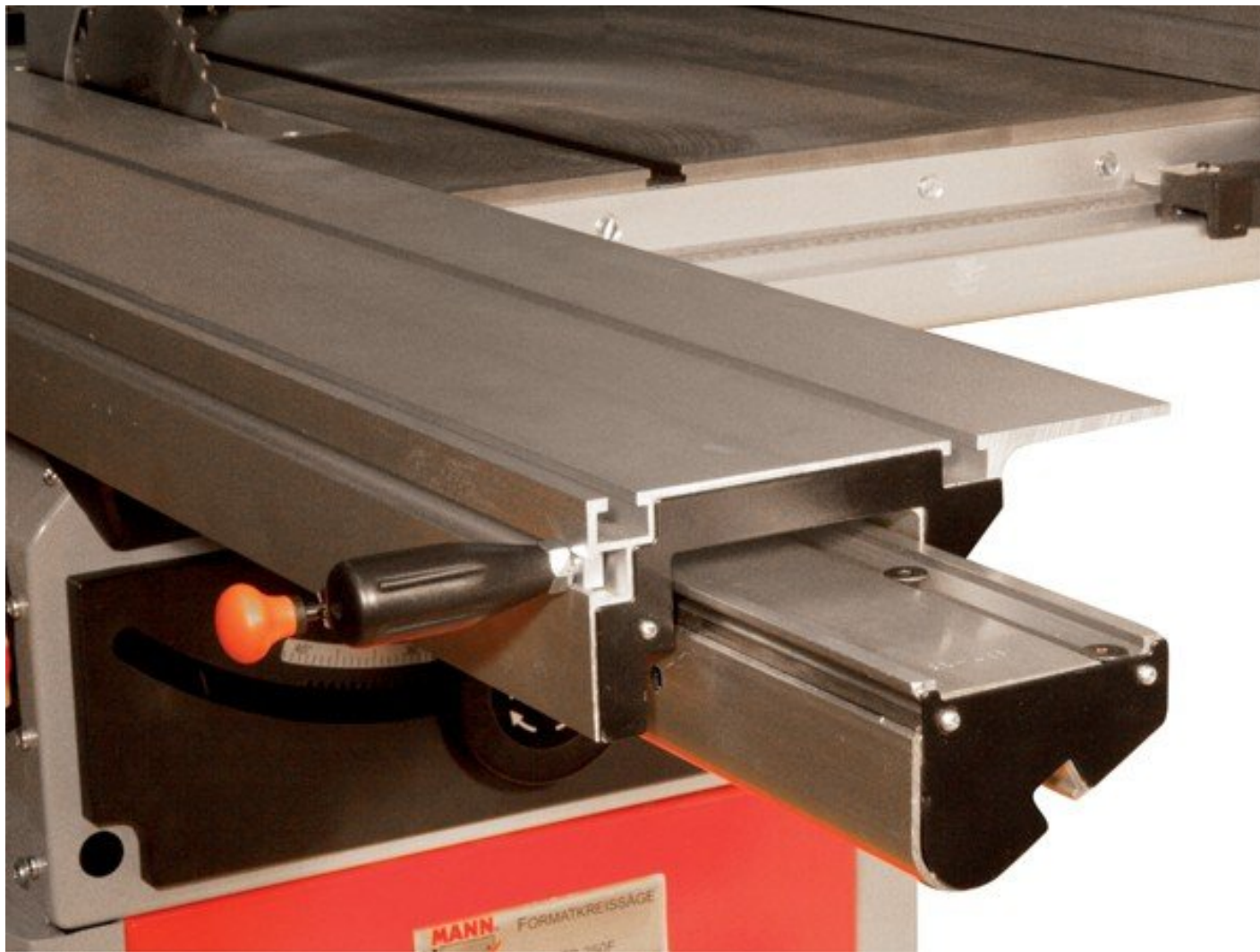
Форматно-раскроечный станок ALTENDORF F45



Конструкции дереворежущих станков

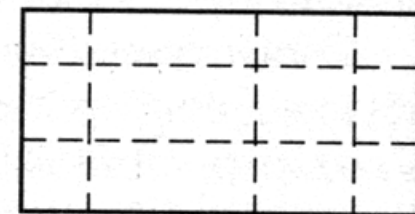
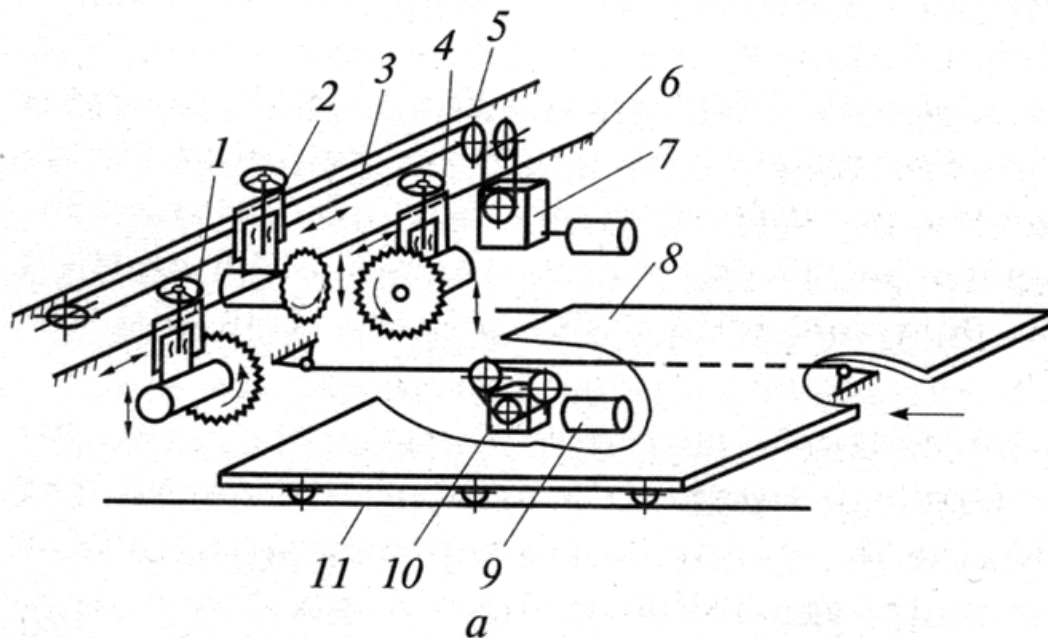
Мультиязычный архив УГЛТУ

Шариковые направляющие подвижного стола (каретки)

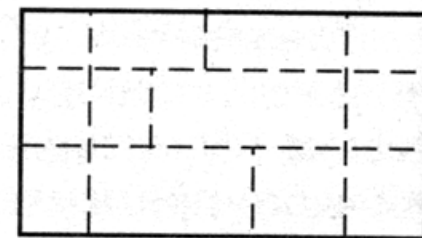


Конструкции дереворежущих станков

Круглопильные станки для форматной распиловки



б

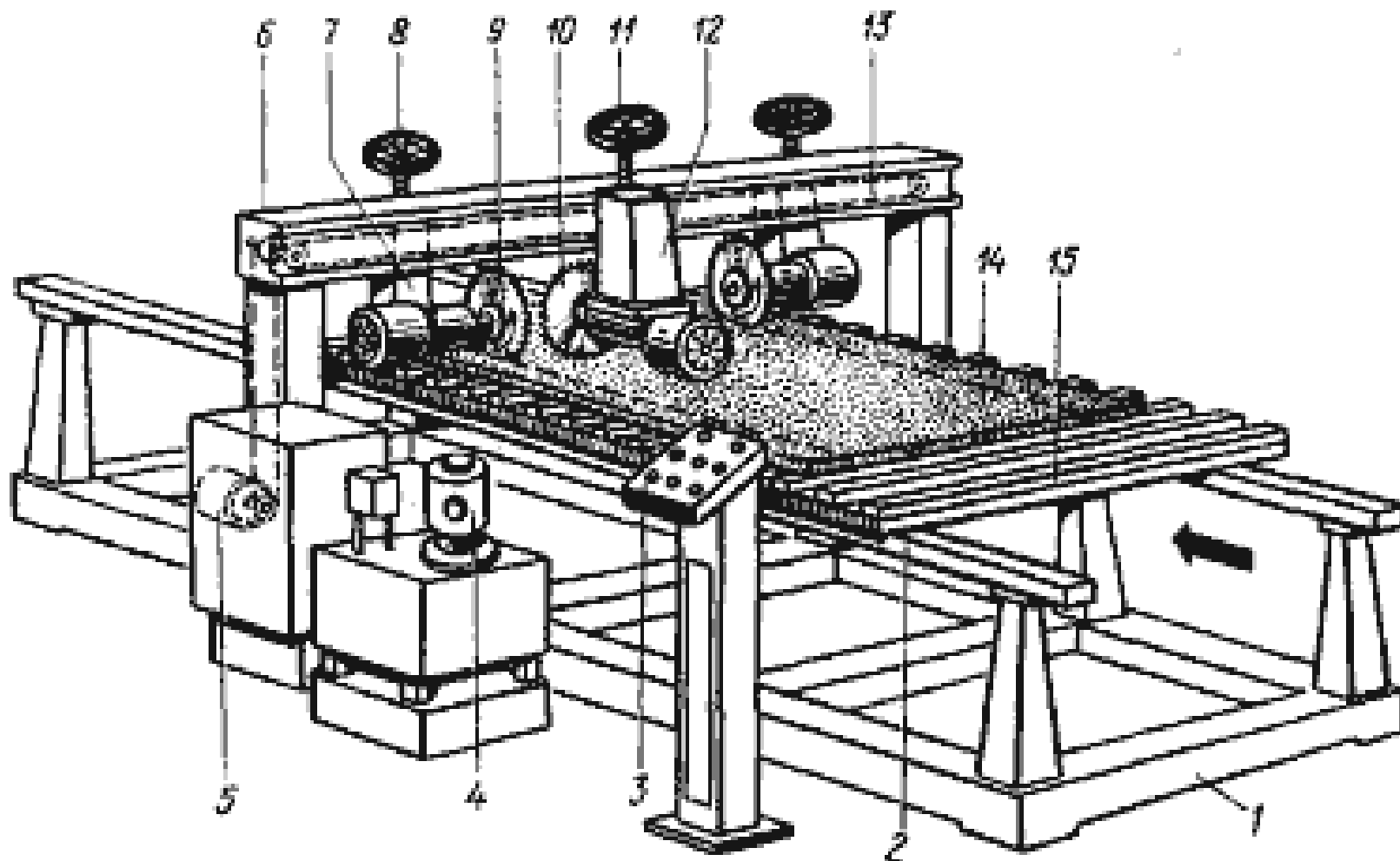


в

Рис. 95. Кинематическая схема проходного трехпильного форматного станка

Конструкции дереворежущих станков

Круглопильные станки для форматной распиловки



Однопильный форматный станок с компьютерным управлением (ЧПУ)

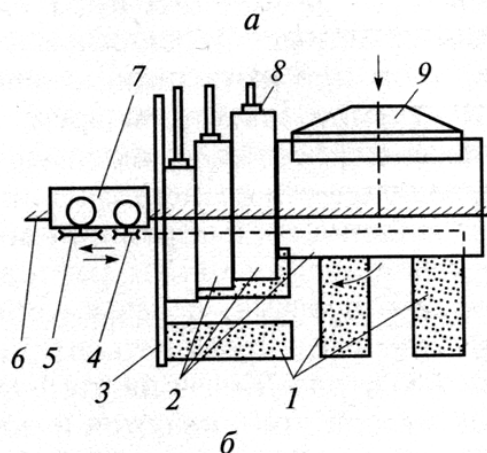
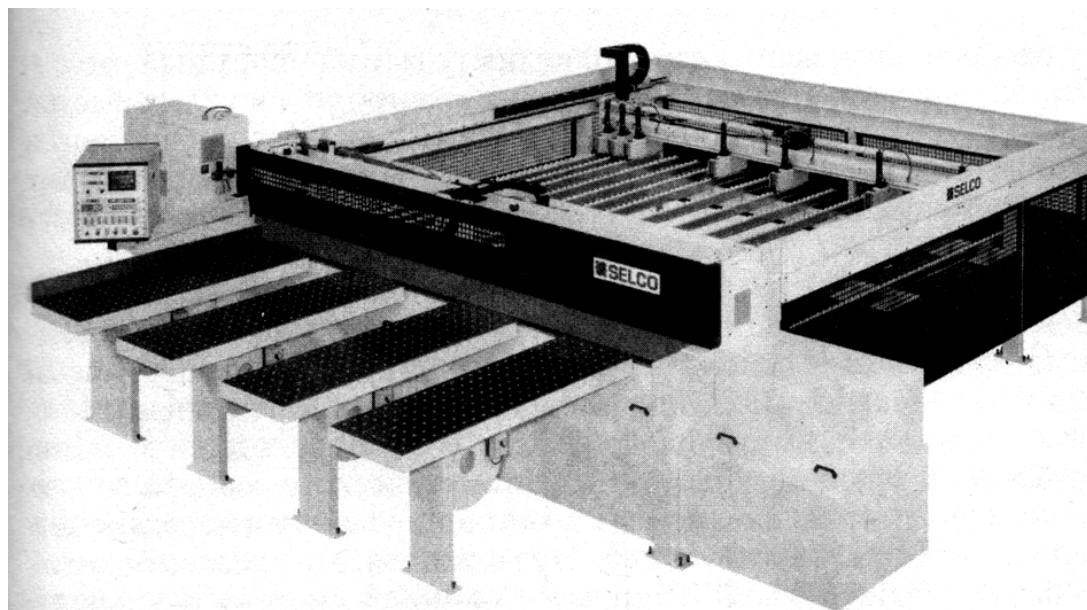


Рис. 98. Однопильный форматный компьютеризированный станок:
a — общий вид; *б* — технологическая схема

- Станки продольно-фрезерные. Станки фуговальные и рейсмусовые

На **продольно-фрезерных** станках с помощью вращающихся ножевых (фрезерующих) головок и валов обрабатывают заготовки для создания базовых поверхностей и в размер с двух или четырёх сторон.

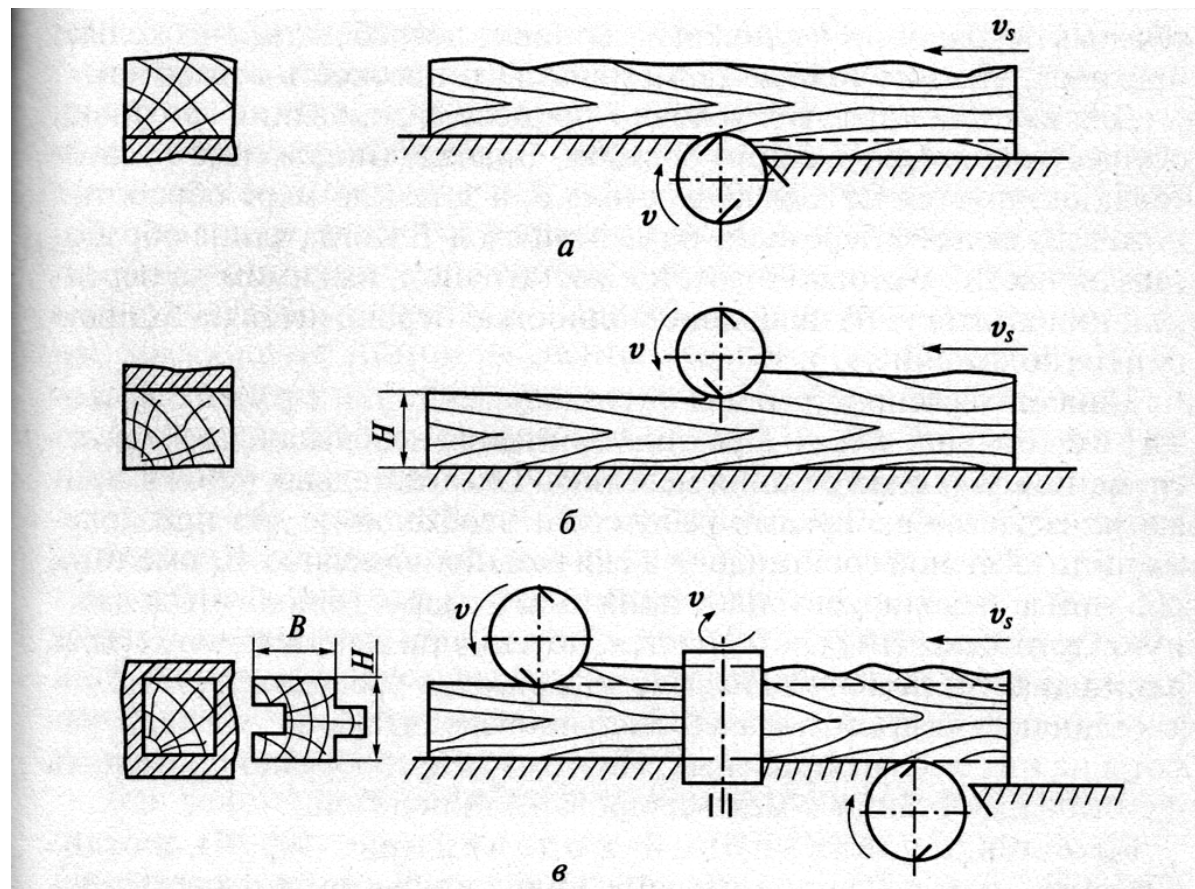
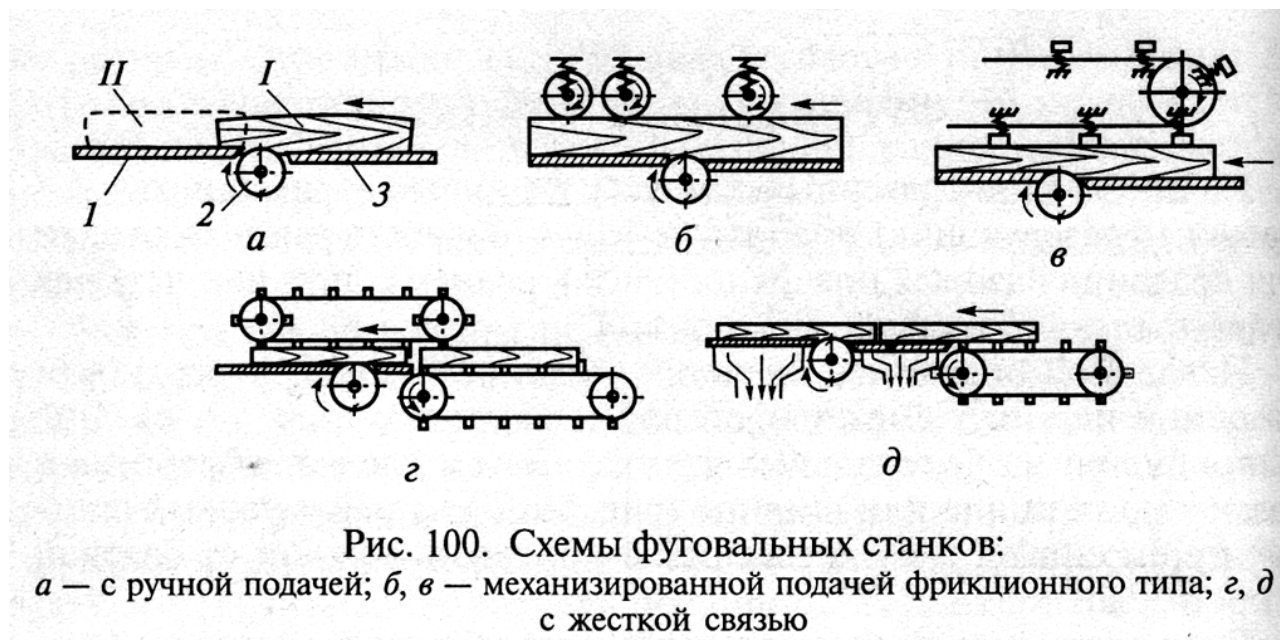


Рис. 99. Виды обработки на продольно-фрезерных станках:
a — создание базы на фуговальных станках; *б* — обработка в размер на рейсмусовых станках; *в* — обработка в размер всех сторон на четырехсторонних станках

Фугованием называют процесс фрезерования на станке, при котором обрабатывается та поверхность заготовки, которая базируется.

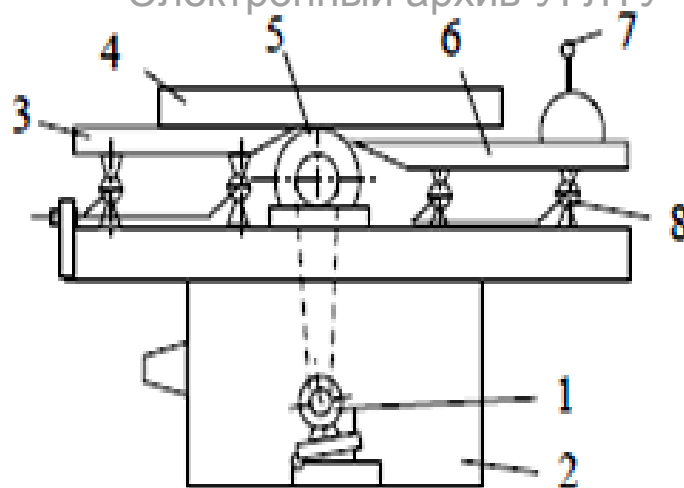
Фуговальные станки предназначены для формирования методом фрезерования геометрически плоской обработанной поверхности на покоробленных брусках, досках, щитах. Получаемая плоская поверхность служит технологической базой при последующей обработке заготовки. Таким образом, **фуговальные станки предназначены для формирования базовых поверхностей заготовок.**

Наиболее часто фуговальные станки выполняются со скользящим базированием и подачами вальцовой (СФА), конвейерной (СФК) и ручной (СФ). В настоящее время выпускаются фуговальные станки моделей СФЗ-3; СФ4-1А; СФ6-1А; СФА4-1А; СФК4-1 и др.



Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ



На рис. приведена компоновочная схема фуговального станка с ручной подачей заготовки. На станине станка 2 смонтирован ножовой вал 5, соединенный ременной передачей с электродвигателем 1. Ножовой вал может вращаться с частотой до 6000 мин^{-1} . Кроме того, на станине установлены в эксцентриковых опорах 8 два горизонтальных стола: передний 6 и задний 3.

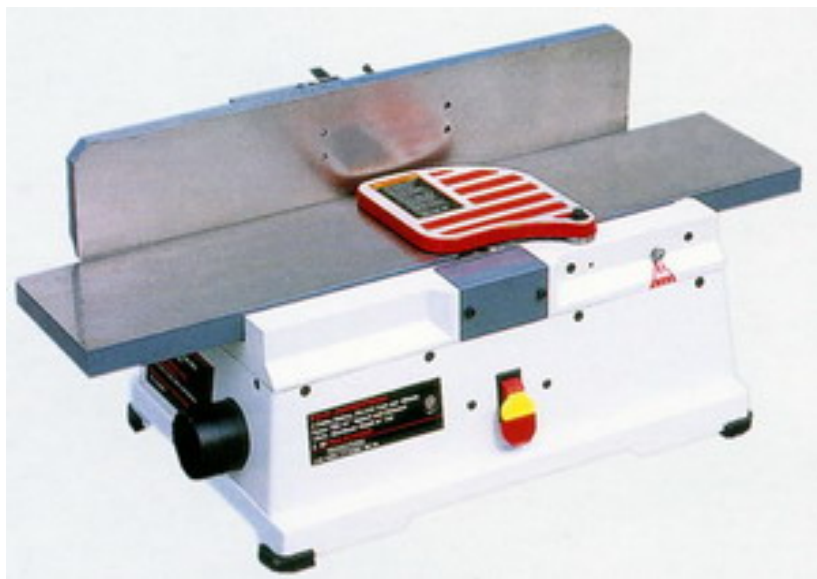
Установочная базовая плоскость заднего стола расположена касательно к окружности вращения режущих кромок лезвий ножового вала. Передний стол 6 с помощью рукоятки 7 может подниматься или опускаться на величину до 6 мм. Рукоятка 7 соединена с одним из валов эксцентриковых опор 8.

На станине сбоку от столов смонтирована направляющая линейка 4. Станок снабжен приемником для удаления древесной стружки и подпружиненным шторочным защитным ограждением, опирающимся на столы и закрывающим ножовой вал.

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Фуговальные станки



Двусторонние фуговальные станки. Предприятия деревообрабатывающего станкостроения выпускают также двусторонние фуговальные станки с механической подачей С2Ф3-3 и С2Ф4-1. Такие станки позволяют формировать у заготовок две технологические базы: главную технологическую базу по пласти заготовки и вспомогательную – по боковой кромке под углом 90° . Для этого фуговальный станок дополнительно снабжен вертикальным шпинделем с фрезерной головкой.

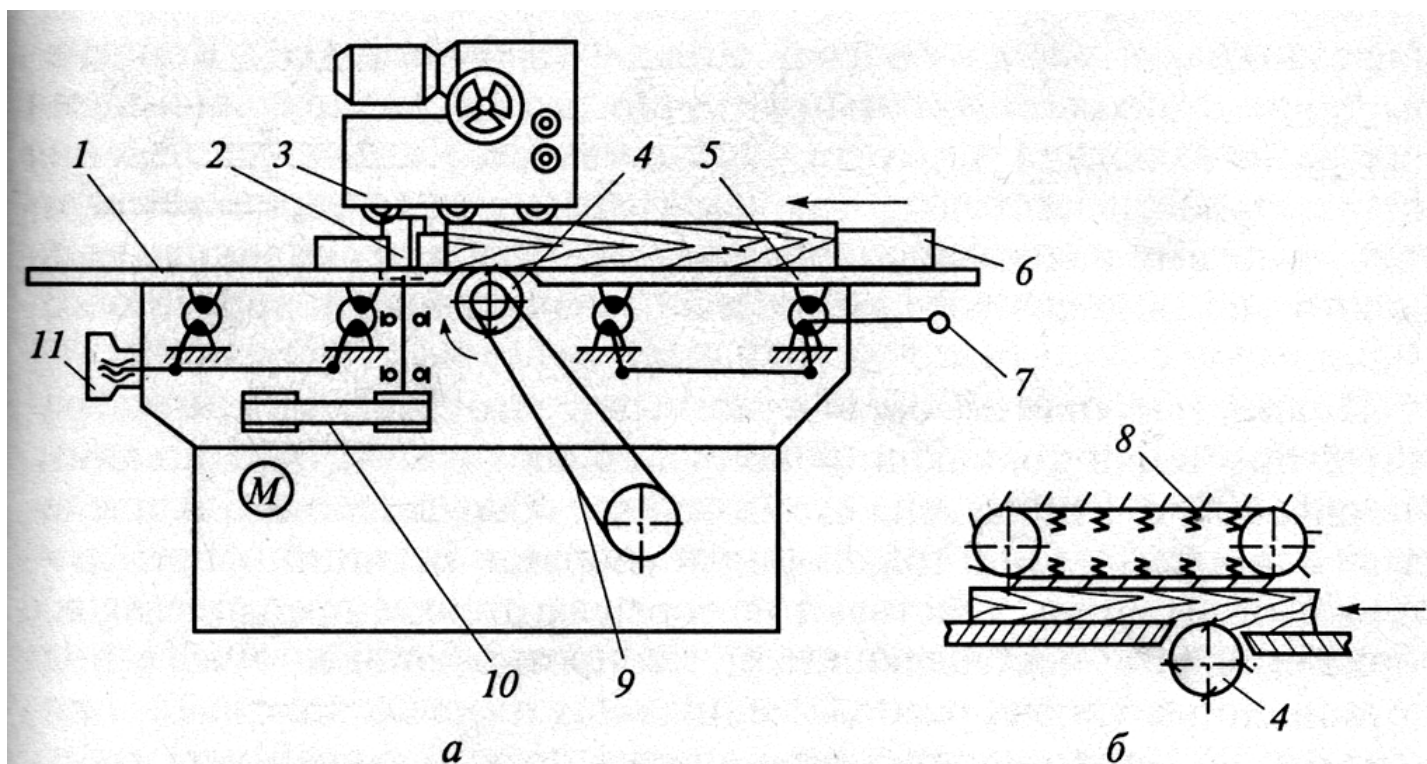


Рис. 101. Фуговальный станок:

а — двусторонний с вальцовым автоподатчиком; *б* — с конвейерной подачей

Наладка фуговальных станков

При наладке выполняются следующие операции.

1. Установка ножей на ножевой вал. Парные ножи при этом должны иметь одинаковую массу и быть сбалансированы. Режущие кромки ножей должны выступать над стружколомателем на 1 – 2 мм, а над поверхностью вала – не более 2 мм. Непараллельность режущей кромки поверхности заднего стола должна быть не более 0,1 мм на длине 1000 мм.
 2. Поверхность заднего стола должна быть касательна к окружности вращения режущих кромок ножей или ниже на 0,02 – 0,03 мм.
 3. Подающие органы вальцовых или конвейерных механизмов подачи должны располагаться на 2 – 3 мм ниже верхней поверхности заготовки.
- Автоподатчик располагают так, чтобы один валец находился над передним столом на расстоянии 50 – 60 мм от ножевого вала, а другой – над задним столом. Для устойчивого базирования заготовки по направляющей линейке вальцы автоподатчика должны быть повернуты к направляющей линейке под углом 1 - 2°.

Рейсмусованием называют процесс фрезерования на станке, при котором обрабатывается поверхность заготовки, противоположная базированной.

Рейсмусовые станки предназначены для обработки методом цилиндрического фрезерования брусковых и щитовых заготовок в размер по толщине. У заготовок предварительно должна быть создана методом фугования главная технологическая база. При рейсмусовании заготовка своей технологической базой опирается на установочную базу стола станка. Ножевой вал размещается над столом. При перемещении заготовки по столу вращающийся ножевой вал фрезерует верхнюю поверхность, формируя плоскую поверхность, параллельную базовой.

В стране выпускаются рейсмусовые станки моделей СРЗ-7, СР4-2, СР6-10, СР8-2, СР12-3 и др.

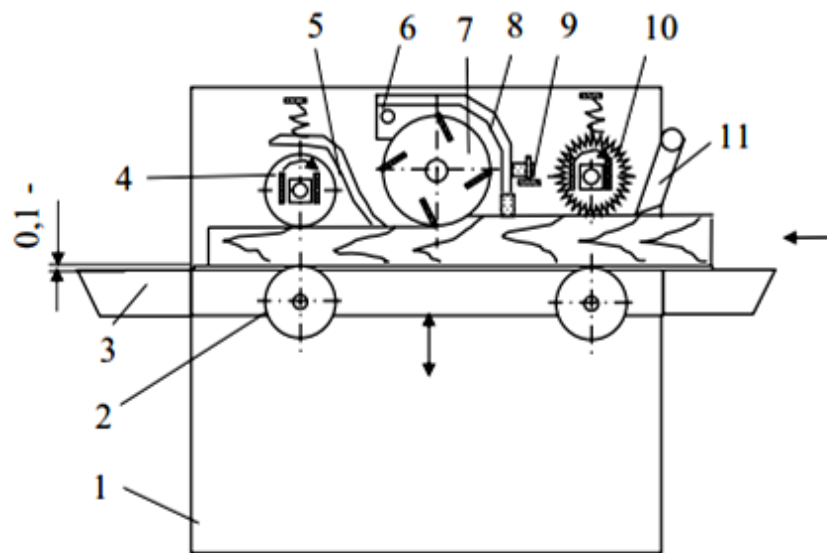


Рис. 71. Схема рейсмусового станка

Рейсмусовые станки



Двусторонний рейсмусовый станок имеет два ножевых вала – нижний и верхний. Они строятся по фуговально-рейсмусовой схеме и двухрейсмусовой схеме.

В первом случае нижний ножевой вал работает по принципу фугования. Для этого перед ножевым валом расположен передний стол, перемещаемый по высоте, а за ножевым валом – задний стол, установочная плоскость которого проходит касательно к окружности вращения режущих кромок ножей.

Верхний ножевой вал установлен над задним столом станка и работает по принципу рейсмусования. Для этого перед ножевым валом и за ним установлены прижимные элементы.



Рис. 73. Двусторонний рейсмусовый станок

Принципиальные схемы двусторонних рейсмусовых станков

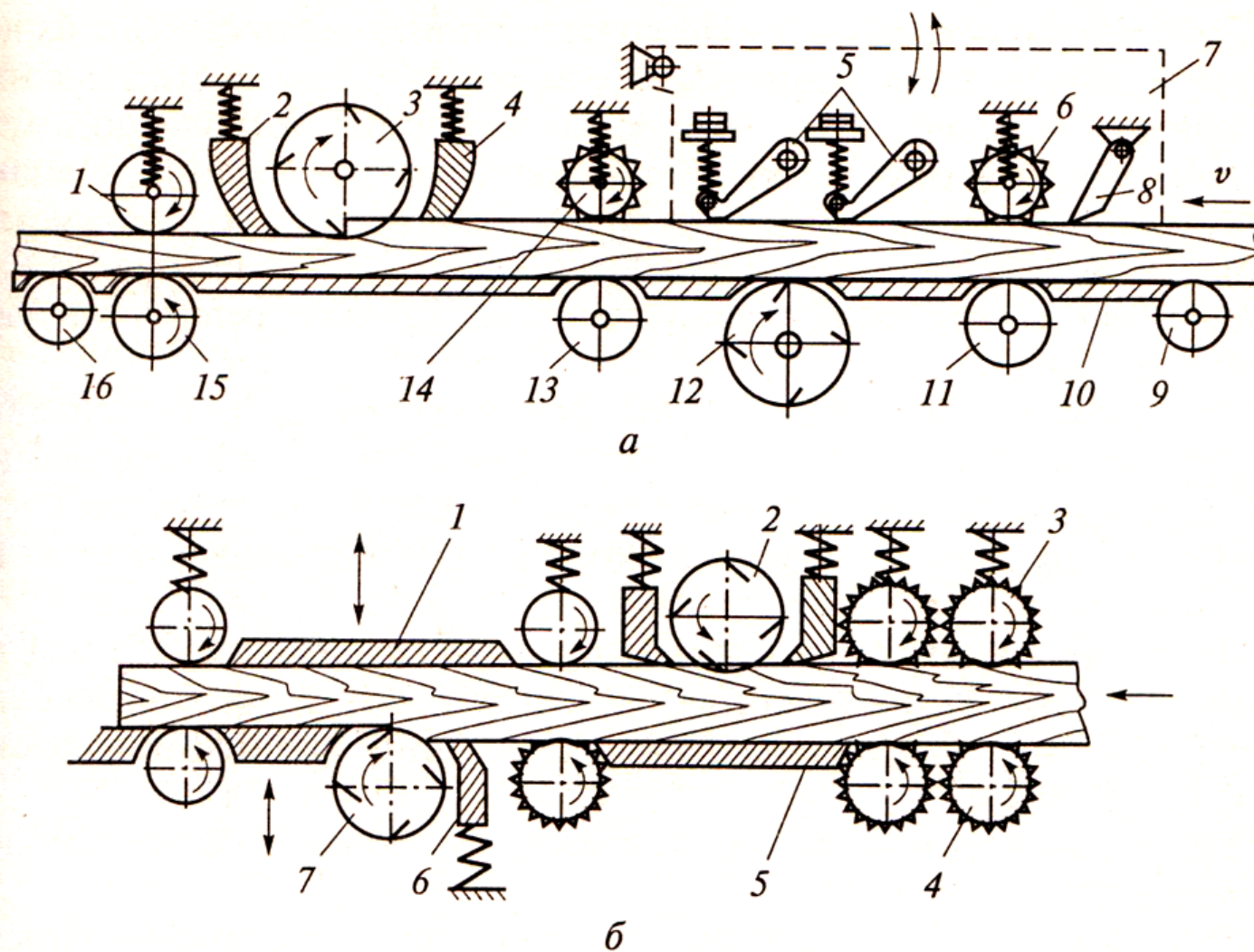


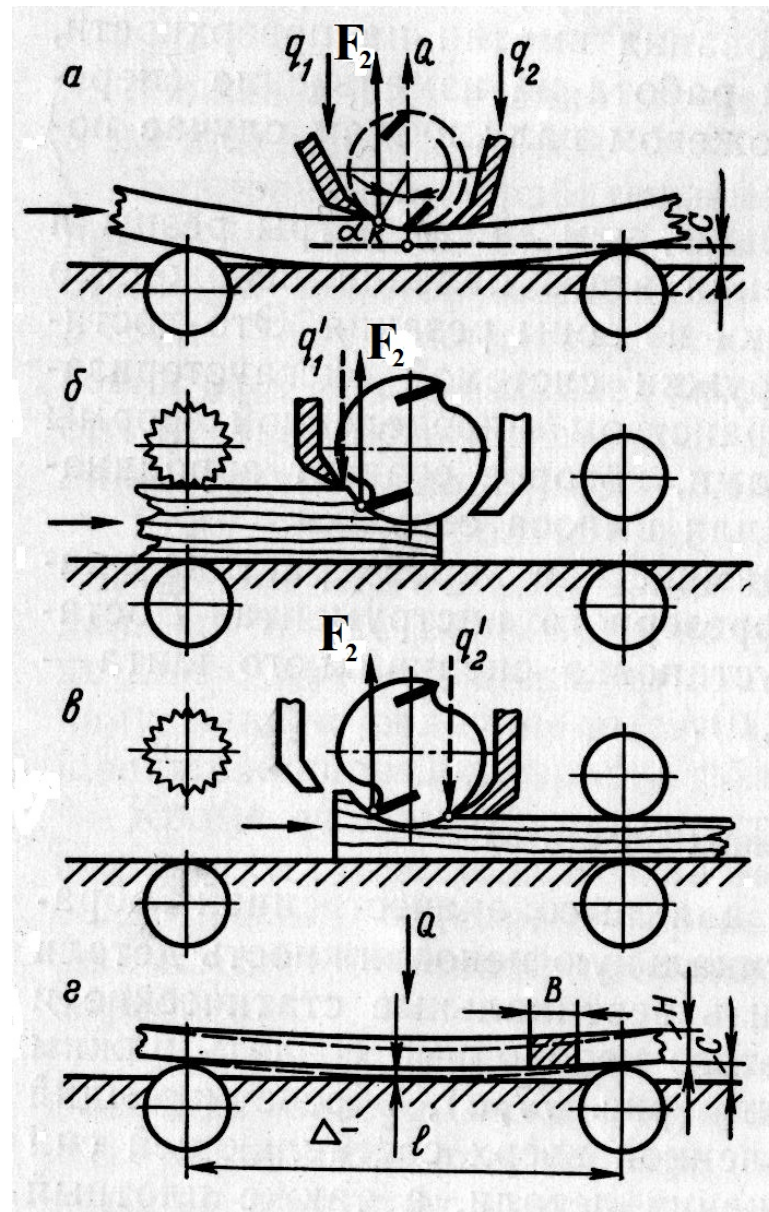
Рис. 104. Принципиальные схемы двусторонних рейсмусовых станков:
а — фуговально-рейсмусовая; б — двухрейсмусовая

Давление прижимных элементов

При фрезеровании древесины необходимо обеспечить вертикальную неподвижность детали в процессе обработки. Для этого необходимо создать прижим детали к столу под ножевым валом прижимными элементами, чтобы компенсировать направленную вверх составляющую силы резания F_2 и предотвратить колебания заготовки под действием сил упругости.

$$q_1' > F_2 \text{ и } q_2' > F_2.$$

$$Q \geq q_1' + q_2'.$$



Сила необходимая для прогиба заготовки до стола Q

$$Q = j_z \Delta$$

где Δ - величина прогиба ($\Delta=0,1 - 0,2$ мм).

Жесткость заготовки

$$j_z = \frac{48EI}{l^3},$$

где E – модуль упругости древесины (E=10000 МПа);

l - расстояние между нижними роликами

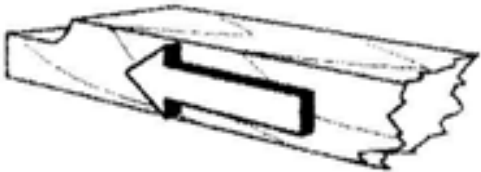
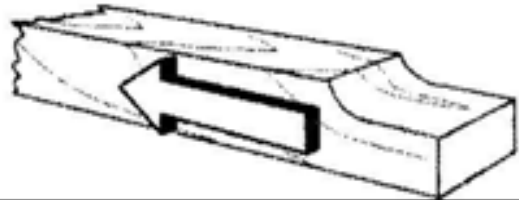

I – момент инерции

$$I = \frac{BH^3}{12} \text{ см}^4,$$

где B – ширина заготовки, см;

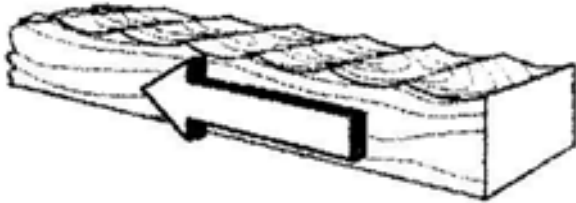
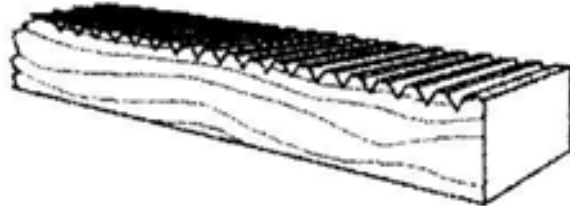
H – высота заготовки, см.

Дефекты обрабатываемой поверхности

№ п/п	Дефект	Возможная причина	Устранение дефекта
1	<p>Выбоины на входном конце</p> 	Передний прижим установлен слишком высоко	Настроить передний прижим
2	<p>Выбоины на выходном конце</p> 	Задний прижим установлен слишком высоко	Настроить задний прижим
3	<p>Толщина детали неравно- мерна по ширине</p> 	<p>а) Режущие кромки не парал- лельны столу. б) Инструмент изношен на одну сторону</p>	<p>а) Поправить ножи в головке. б) Переточить ножи</p>

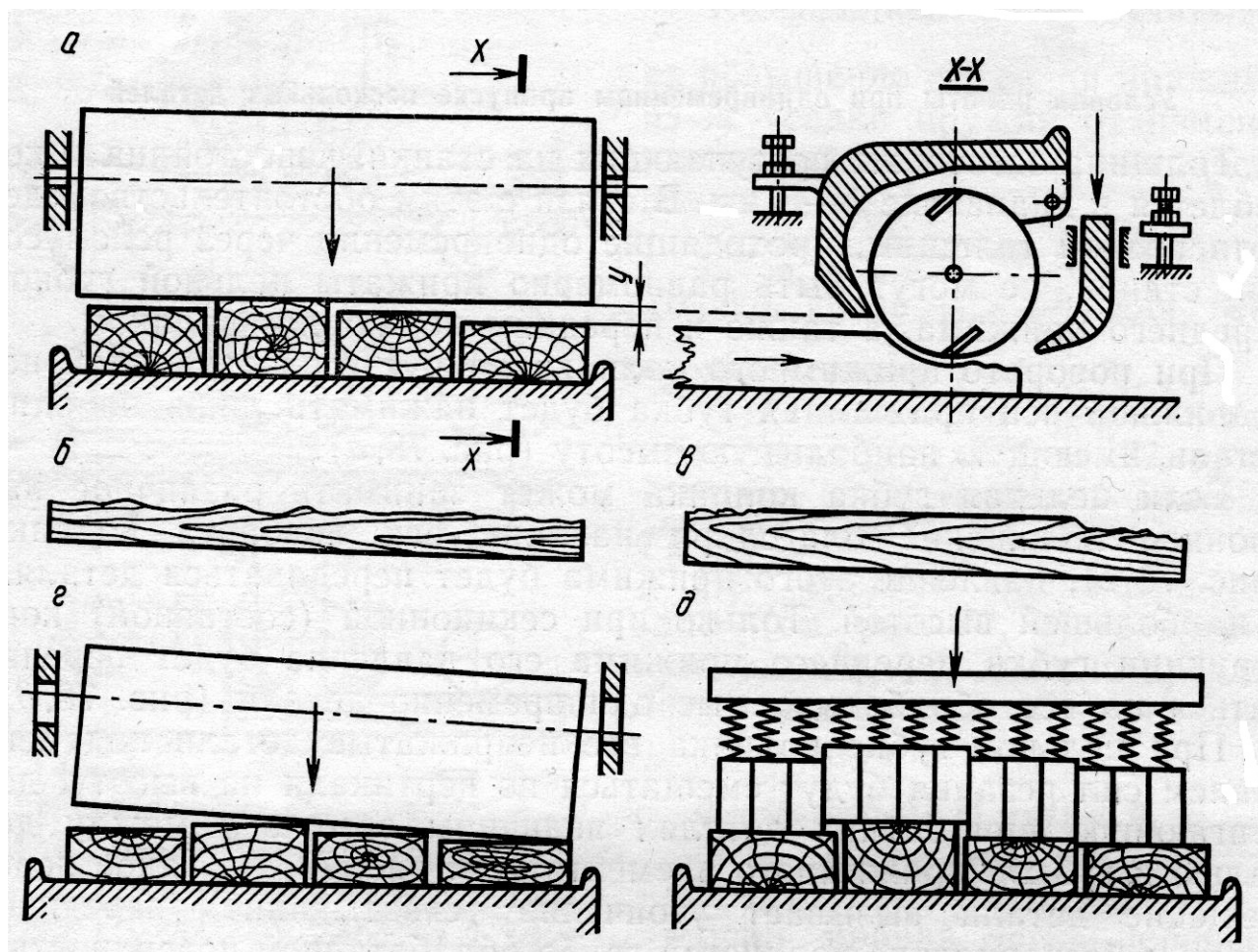
Дефекты обрабатываемой поверхности,

продолжение таблицы

№ п/п	Дефект	Возможная причина	Устранение дефекта
4	<p>Неравномерные выбоины на обработанной поверхности по всей длине детали</p> 	<p>Заготовка вибрирует, так как оба прижима установлены слишком высоко или сила прижима недостаточна</p>	<p>Настроить прижимы</p>
5	<p>На верхней стороне детали видны вмятины от подающих валцов</p> 	<p>а) Заготовка имела недостаточный припуск на обработку. б) Подающие валцы настроены с избыточным усилием прижима</p>	<p>а) Использовать заготовки с достаточным припуском на обработку. б) Ослабить прижим подающих валцов</p>

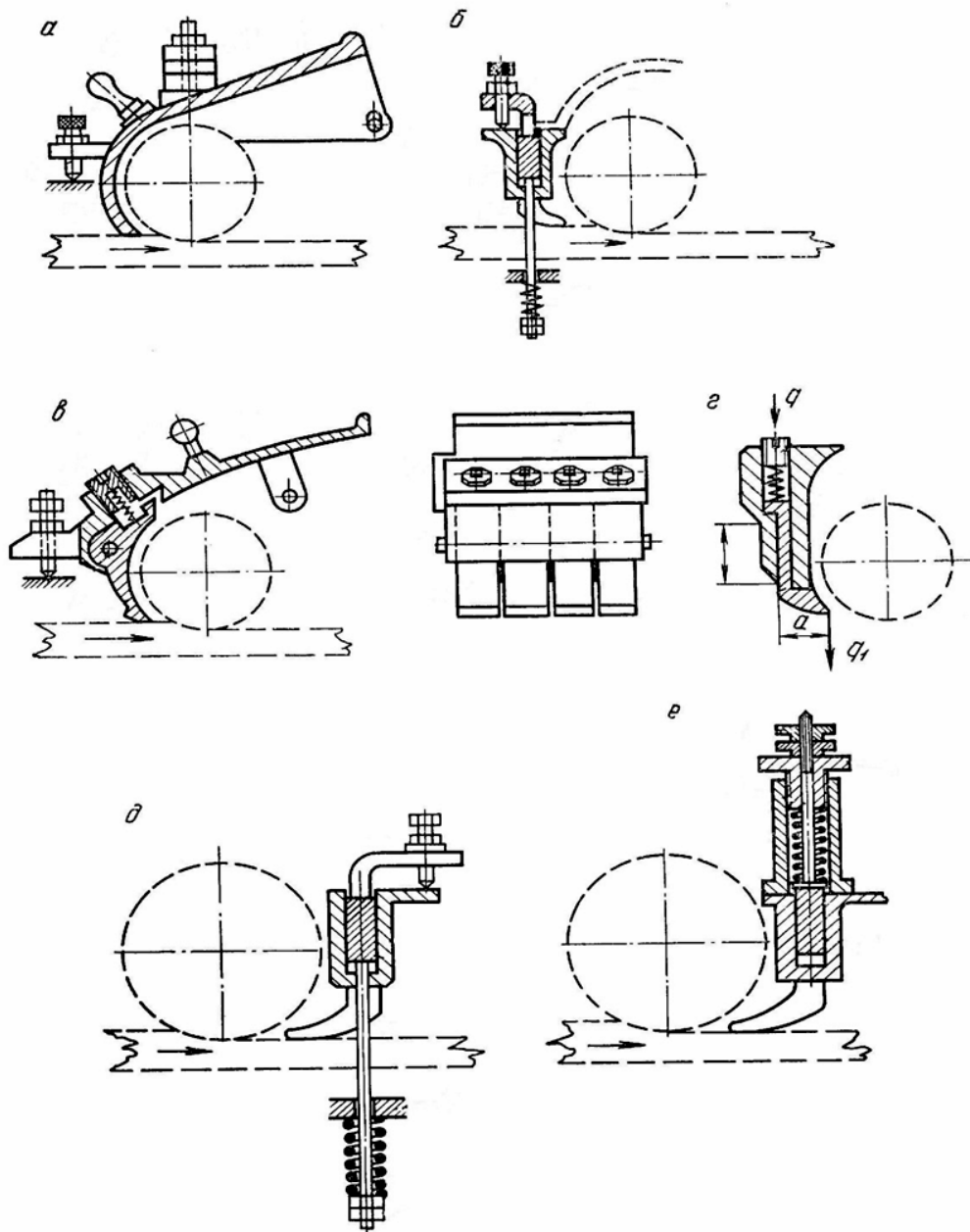
Условия работы при одновременном пропуске нескольких заготовок

Толщина заготовок подаваемых в станок колеблется в диапазоне 1...5 мм. Следовательно для одновременной обработки нескольких заготовок передний подающий валец и прижим перед ножевым валом должны быть изготовлены секционными.

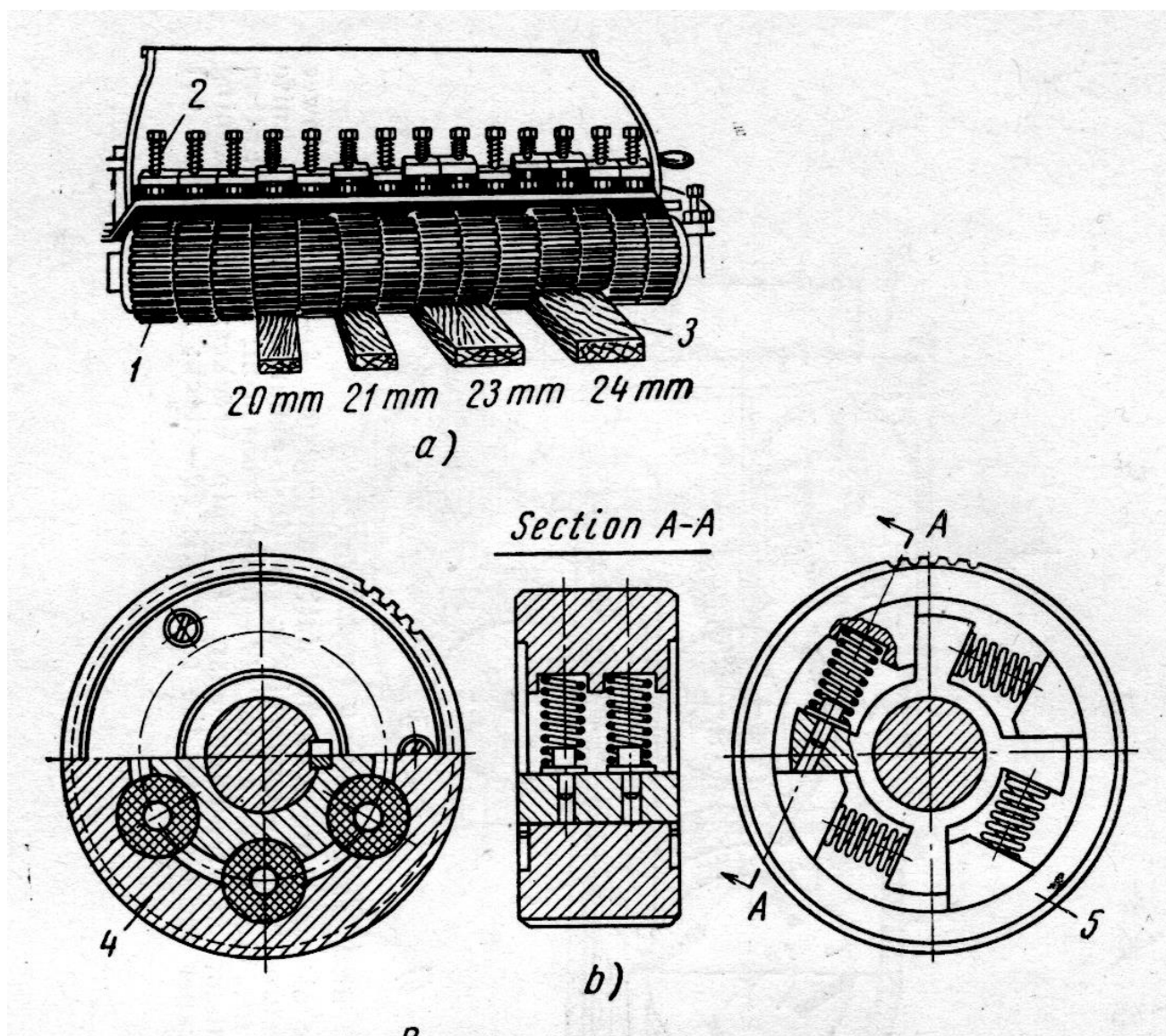


Конструктивные схемы прижимных элементов

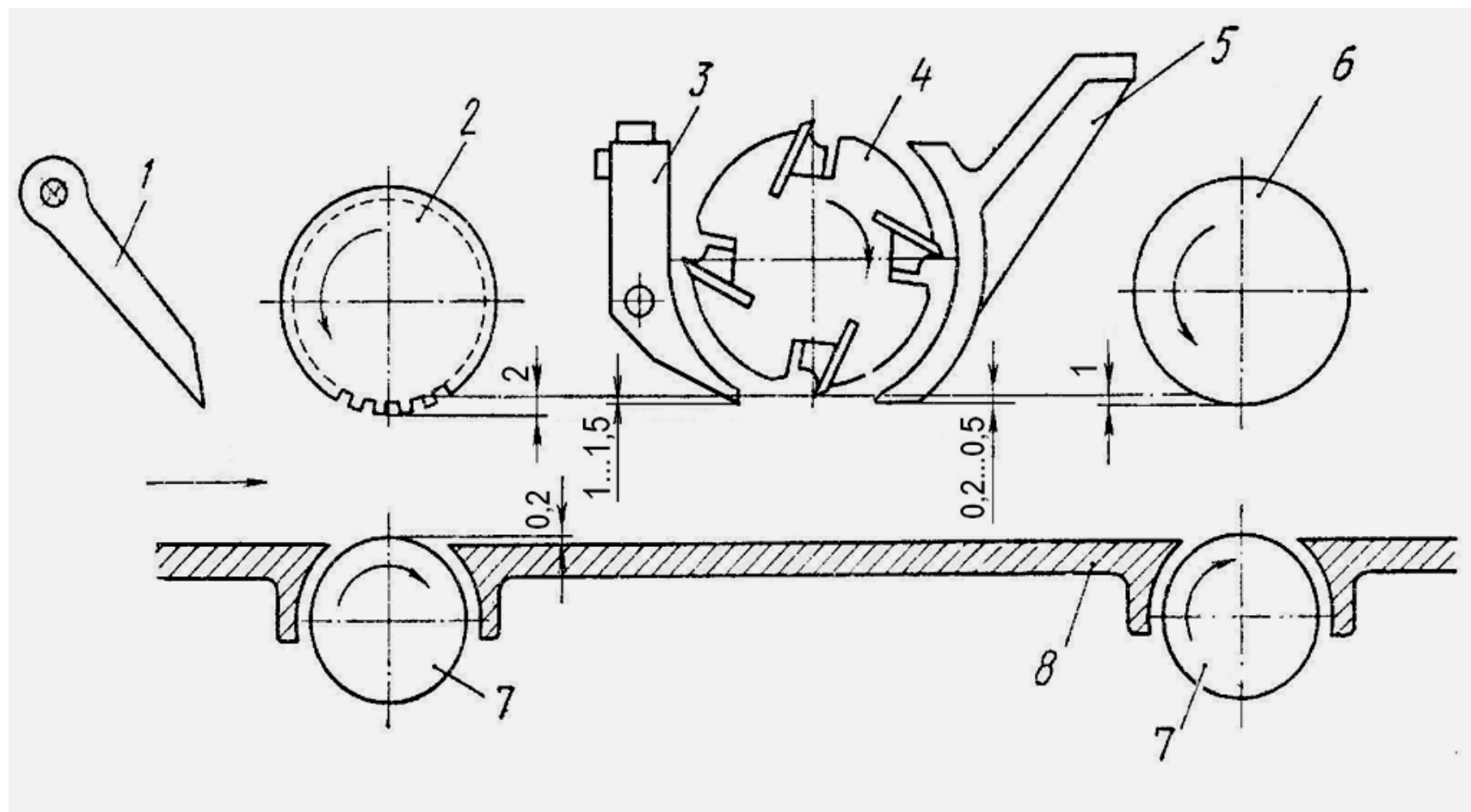
При ширине обработки на станке до 300 мм (СРЗ), прижим и первый подающий валец делают не секционным и в станке нельзя обрабатывать одновременно больше одной детали.



Передний секционный валец



Наладка рейсмусовых станков



- **Станки 4-х сторонние продольно-фрезерные, их конструкция**

Четырехсторонние продольно-фрезерные станки предназначены для четырехсторонней обработки пиломатериалов, строительных, брусковых (плоских или профильных) деталей. При компоновке четырехсторонних продольно-фрезерных станков используют принципы фугования и рейсмусования. Станки выполняются по фуговально-рейсмусовой схеме или двухрейсмусовой схеме.

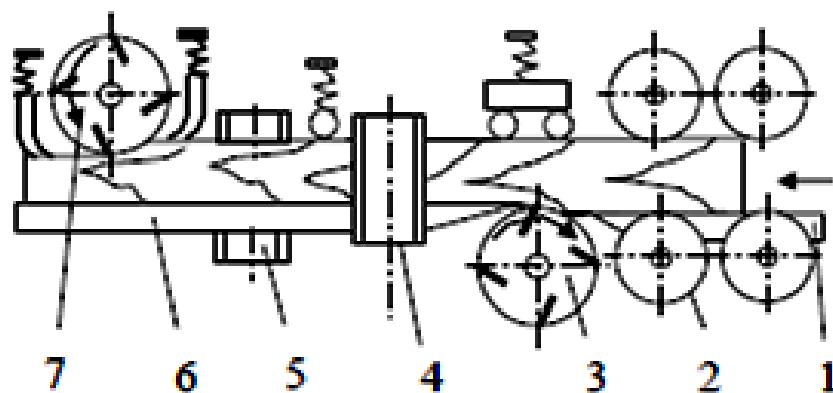


Рис. 75. Схемы четырехстороннего продольно-фрезерного станка

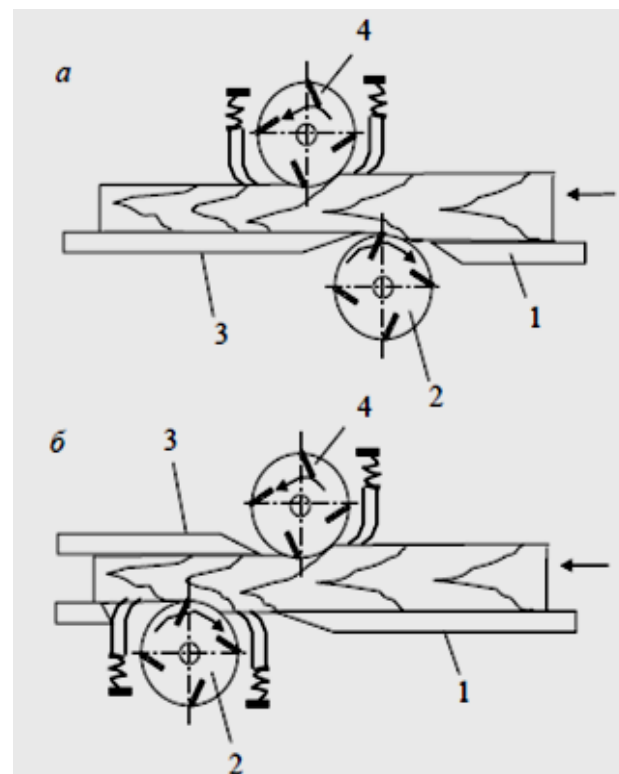


Рис. 74. Схемы двустороннего фрезерования:
а - фуговально-рейсмусовая;
б - двухрейсмусовая

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Кроме того, 4-х сторонние станки могут быть с сосредоточенной подачей и с распределённой подачей.

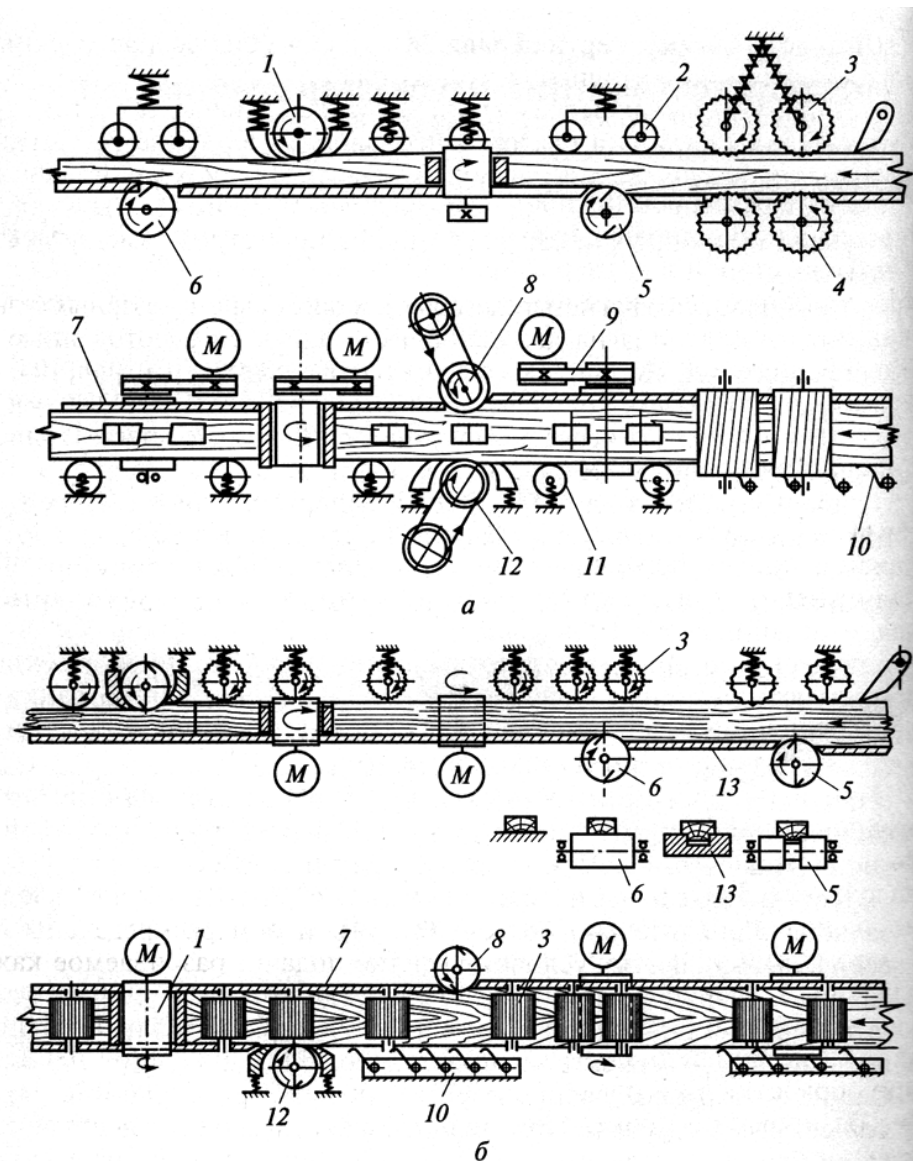


Рис. 105. Принципиальные схемы четырехсторонних продольно-фрезерных станков:

а — с сосредоточенной подачей; б — с распределенной подачей

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

4-х сторонние станки



Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

4-х сторонние станки 50...60 лет назад



Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

4-х сторонние станки 25...30 лет назад



Наладка четырехсторонних станков

- 1. Подбирают фрезы или ножевые головки. Радиальное биение режущих кромок должно быть не более 0,03 мм, отклонение углов заточки от номинальных – не более $\pm 1^\circ$.
- 2. Поверхность заднего стола и задней линейки должна быть касательна к окружности вращения режущих кромок лезвий. Поверхность переднего стола и передней линейки должна отступать на глубину фрезерования.
- 3. Прижимные элементы должны быть расположены на 2 – 3 мм ближе к столу и линейке, чем настроенный размер. Усилие прижима регулируют сжатием пружин или давлением воздуха в пневмо-цилиндрах.
- 4. Нижние подающие вальцы устанавливают на 0,2 – 0,5 мм выше поверхности стола в зависимости от твердости обрабатываемой древесины.
- 5. Настраивают необходимую скорость подачи.
- 6. При правильной наладке допускаются следующие погрешности размеров обработанной поверхности: отклонения размеров по 11 – 13 квалитетам; непрямолинейность пластей – не более 0,2 мм на длине 1000 мм; непараллельность боковых кромок – не более 0,3 мм на длине 1000 мм; неперпендикулярность смежных боковых поверхностей – 0,15 мм на длине 100 мм.

- **Станки фрезерные и шипорезные их типы, конструкция**
- Фрезерные станки предназначены для фрезерования прямолинейных и криволинейных поверхностей по внешнему и внутреннему, замкнутому и разомкнутому контурам. Кроме того фрезерные станки используются для профилирования калёвок, нарезания шипов и проушин, обработки кромок.
- Фрезерные станки делятся на две группы: с нижним и верхним расположением шпинделя.
- **Фрезерные станки с нижним расположением шпинделя** могут быть с ручной и механизированной подачей, легкие ФЛ, средние ФС и тяжелые ФТ. На станках, оснащенных шипорезной кареткой, производятся шипорезные операции.



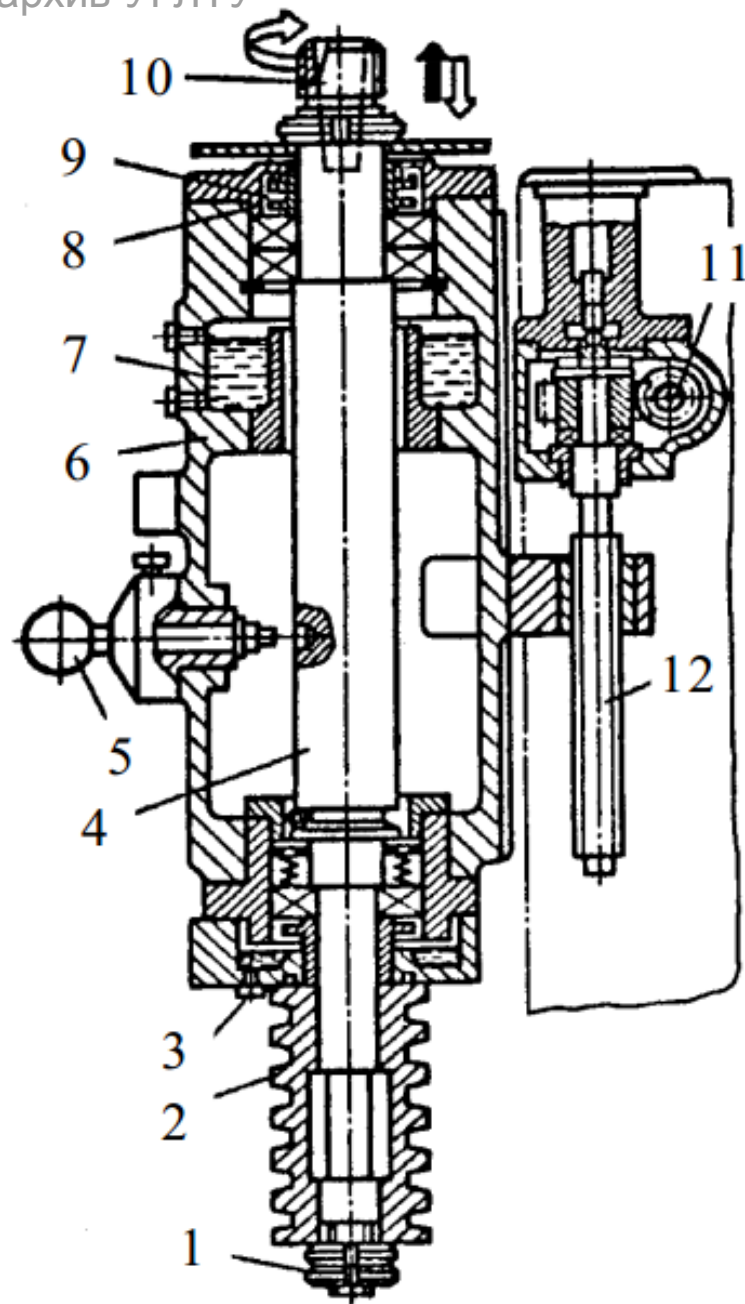
Рис. 77. Фрезерный станок с шипорезной кареткой ФСП-1А

Электронный архив УГЛТУ

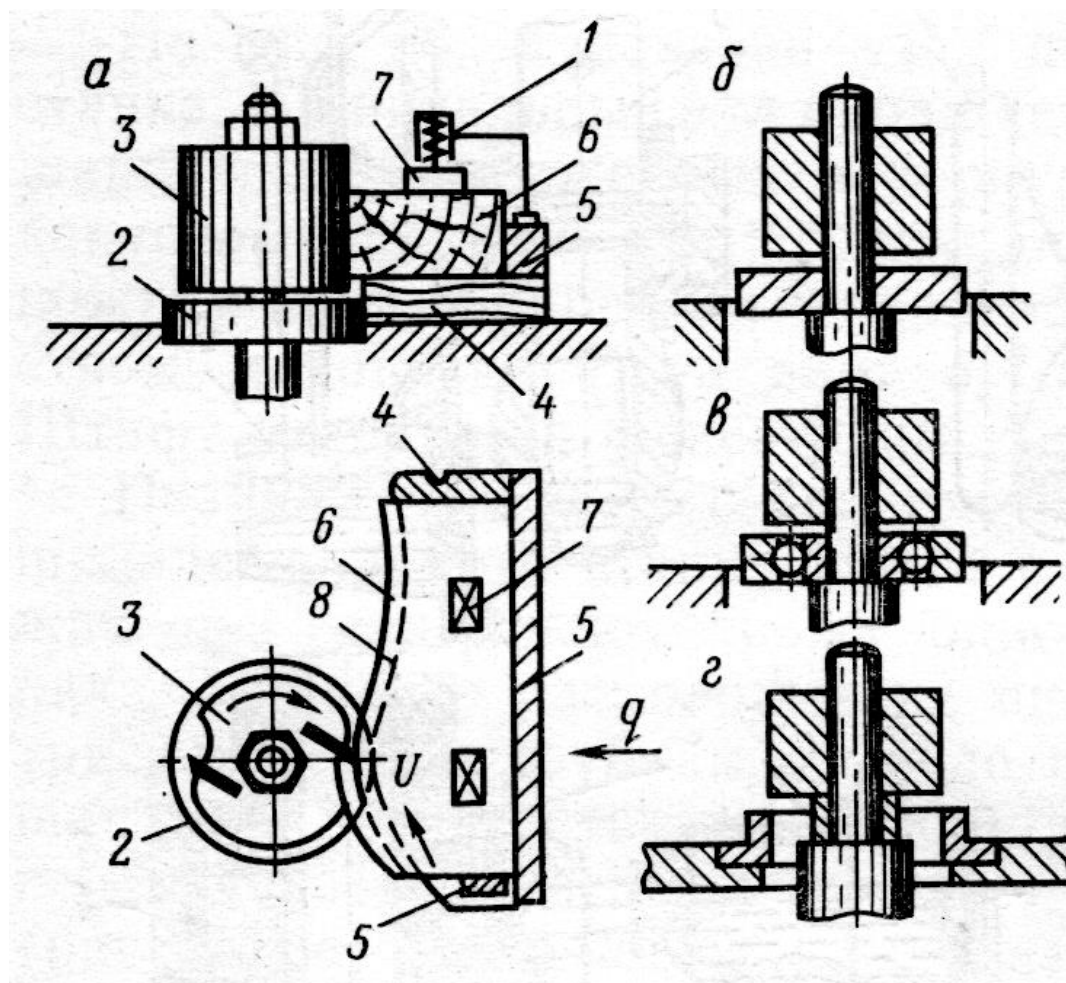
Конструкции дереворежущих станков



- Шпиндель фрезерного станка



Обгонка деталей по шаблону (цулаге)



При работе профильную кромку шаблона прижимают к упорному кольцу 2 и шаблон обкатывают по нему. Фреза 3 при этом формирует профиль детали, повторяя профиль шаблона.

- **Фрезерные станки с верхним расположением шпинделя** применяют для фигурного фрезерования, выборки четвертей, пазов, гнезд заданного рисунка и профиля ВФК, а также для обработки наружных кромок брусковых деталей по профилю шаблона, закрепленного на карусельном столе ФК. Станки с карусельным столом могут иметь один шпиндель Ф1К или два Ф2К.

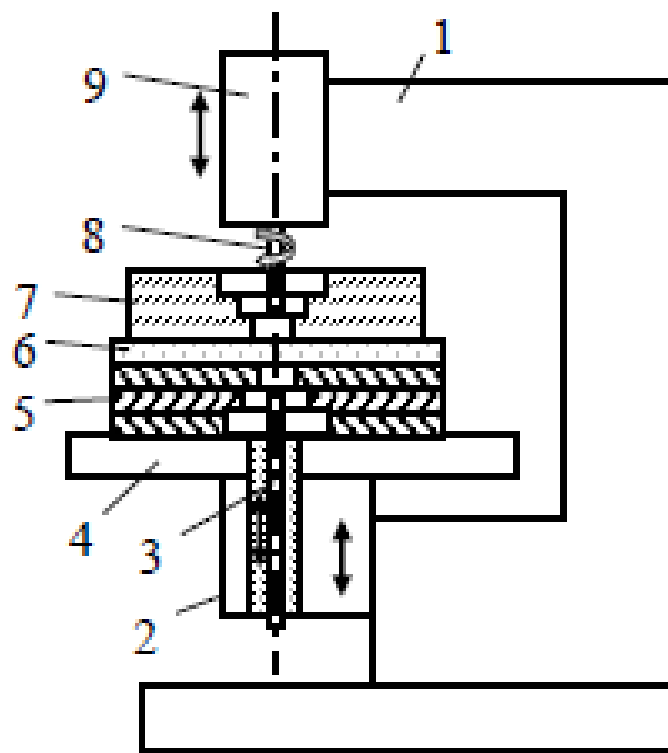
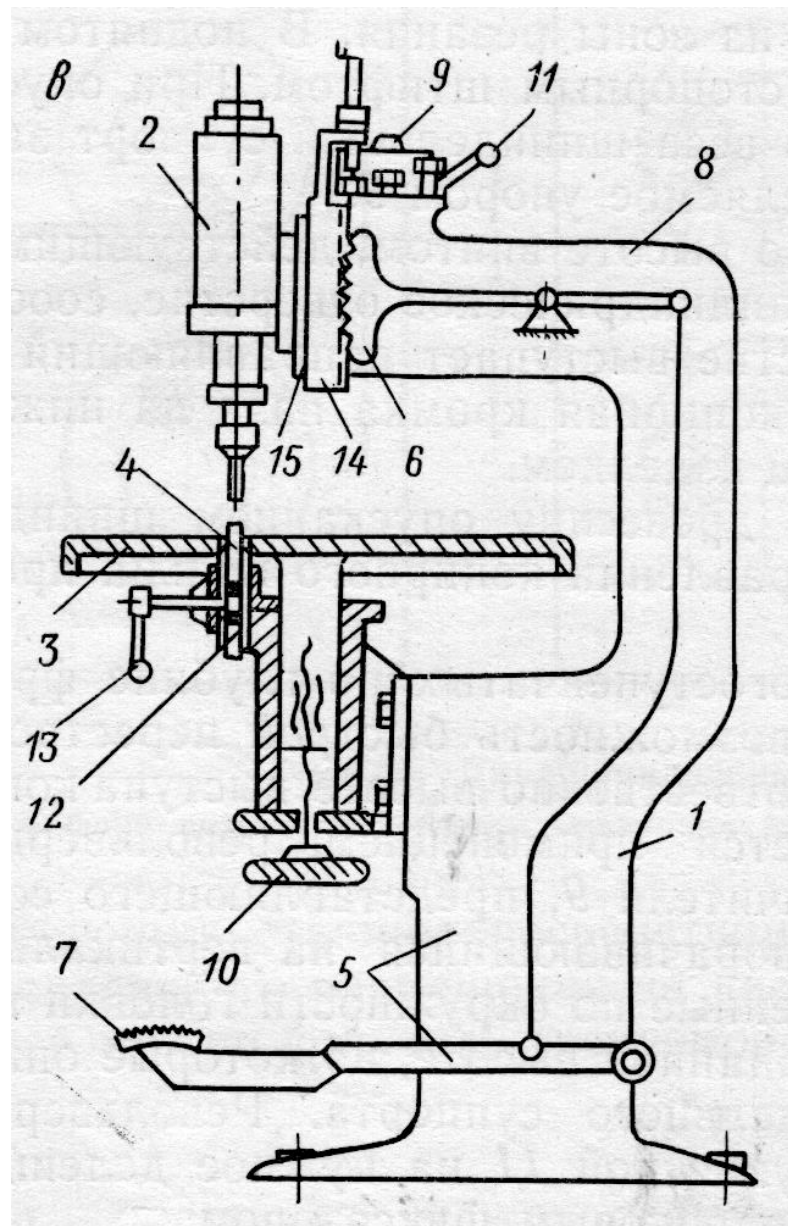
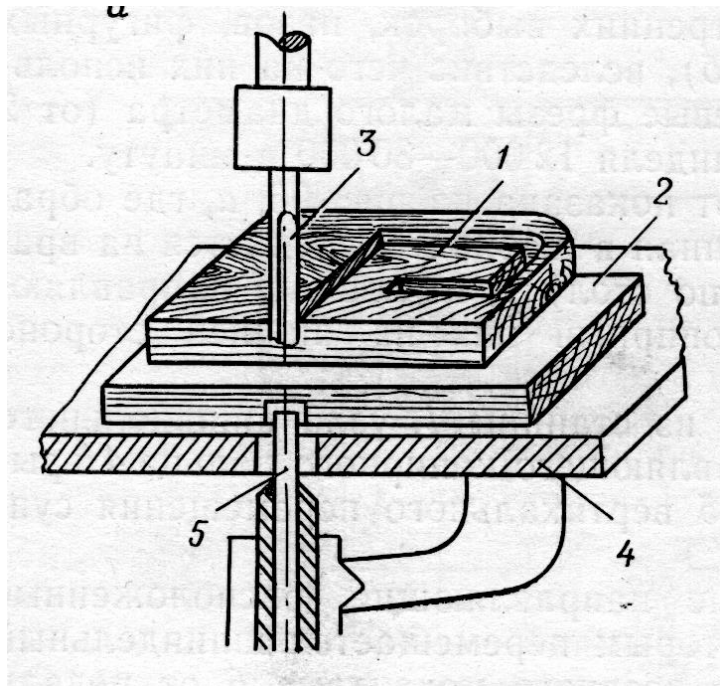


Рис. 85. Схема станка модели
ВФК-2А

- Фрезерный станок с верхним расположением шпинделя



Шипорезные станки

Шипорезные станки применяются для получения на концах деталей шипов и проушин, с помощью которых детали собираются на клею в рамки, ящики или стыкуются продольно. Различают три типа шипорезных станков: для получения рамных шипов в производстве строительных деталей, ящичных шипов и стыковочных зубчатых шипов.

Для получения рамных шипов используются многооперационные многошпиндельные станки с различными режущими инструментами, последовательно формирующими поверхности шипа и проушины. Станки бывают односторонние(модели ШО10-4, ШО16-4, ШО15Г-5) и двусторонние(модели ШД10-8, ШД16-8). Первые станки нарезают шипы с одной стороны детали, а вторые – сразу с двух сторон.

Конструкции дереворежущих станков

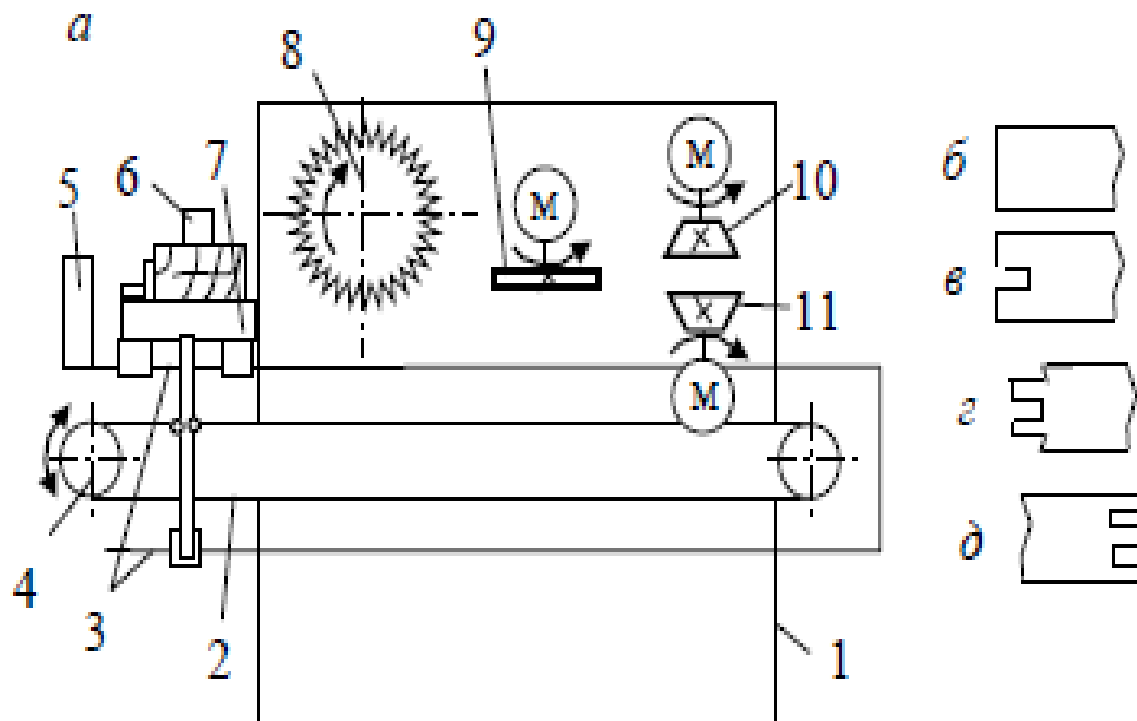


Рис. 86. Односторонний рамный шипорезный станок ШО15Г-5: *а* – технологическая схема; *б* – заготовка после обработки пилой; *в* – заготовка после обработки проушечным диском; *г* – готовые концы детали; *д* –

Конструкции дереворежущих станков

Односторонний шипорезный станок **Griggio GAT 180**

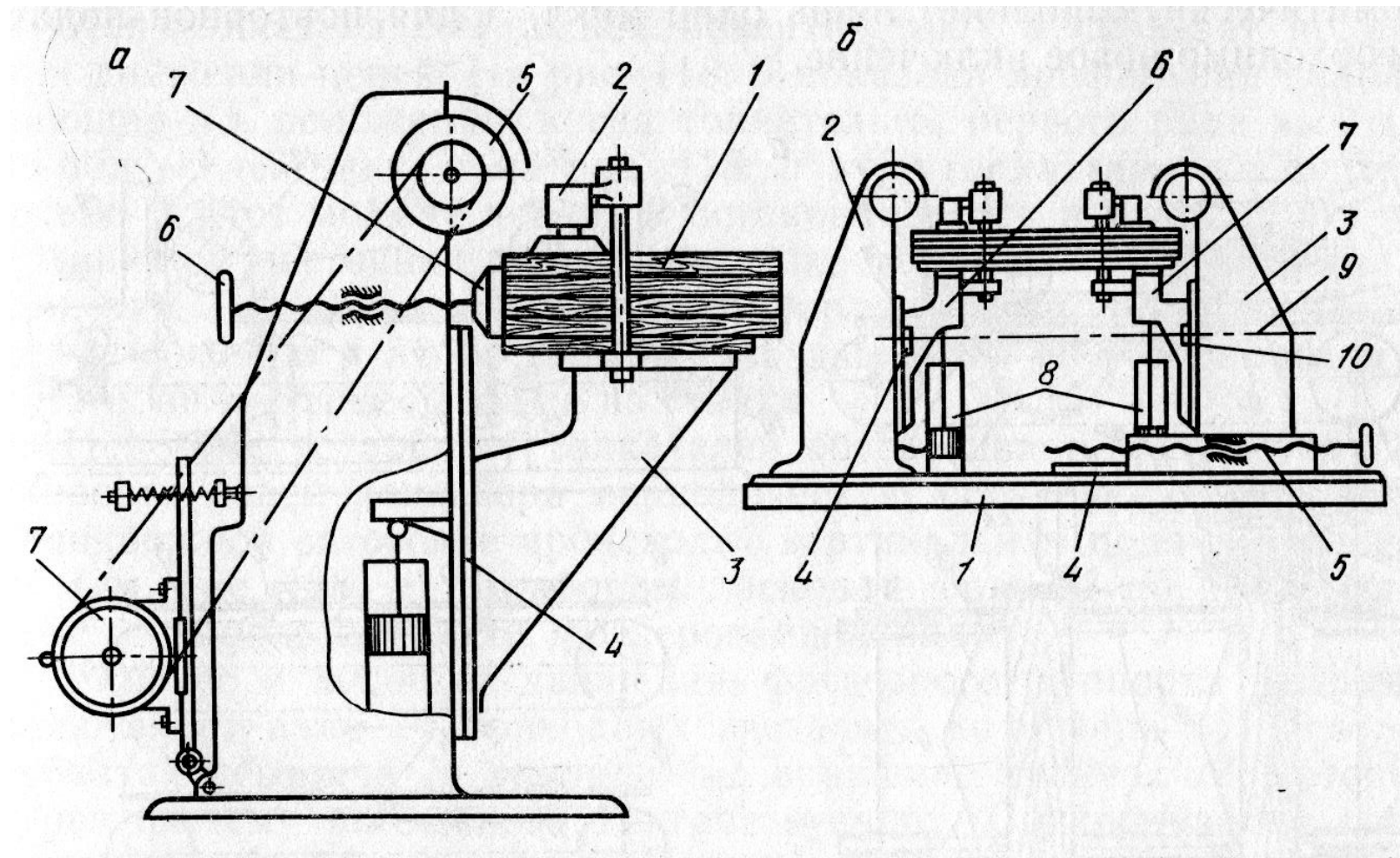


Двухсторонний шипорезный станок



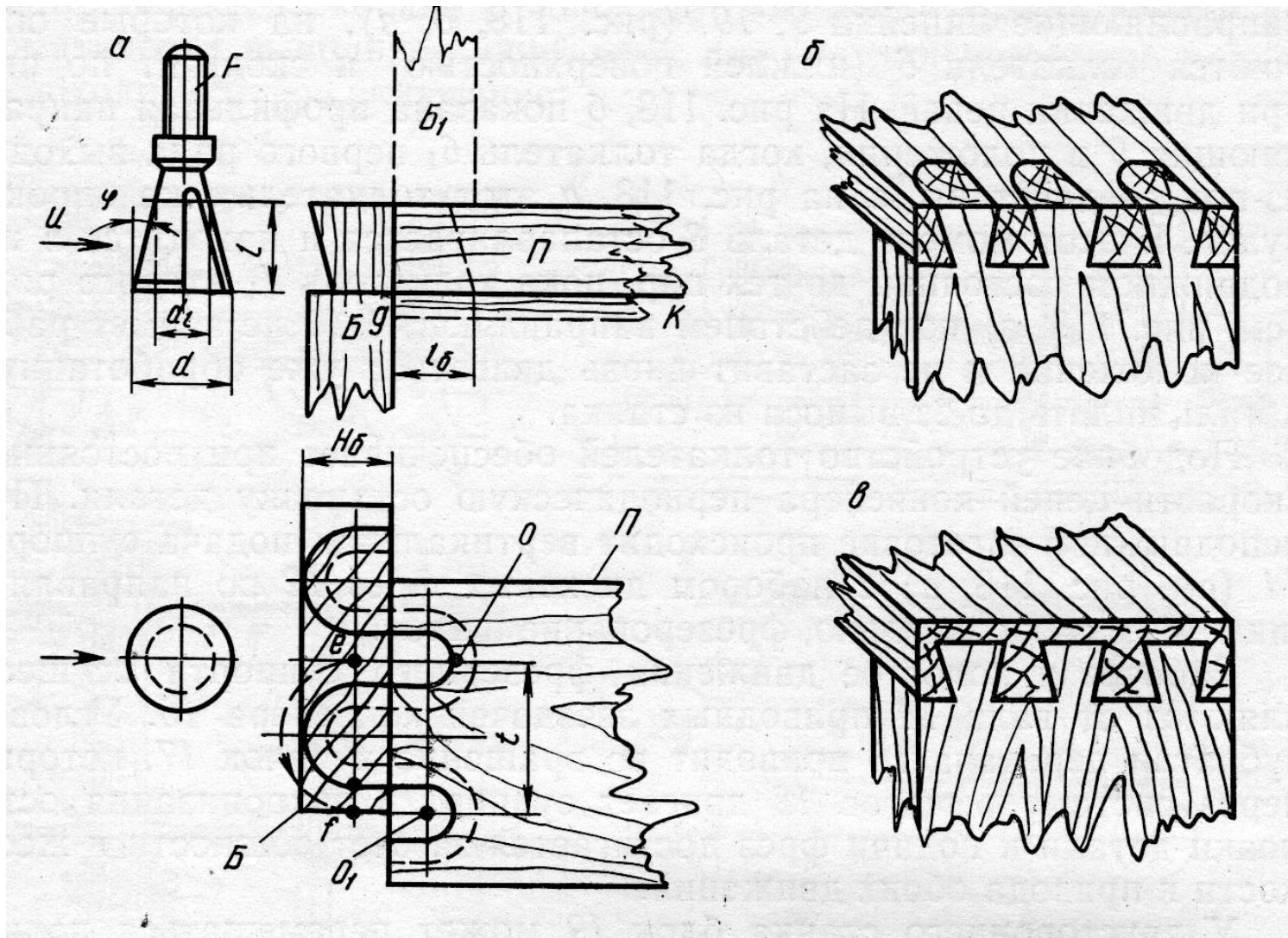
Шипорезные ящичные станки

Прямой ящичный шип



Шипорезные ящичные станки

Шип «ласточкин хвост»



Конструкции дереворежущих станков

60. Сверлильные и долбежные станки их типы

Вертикально-сверлильный

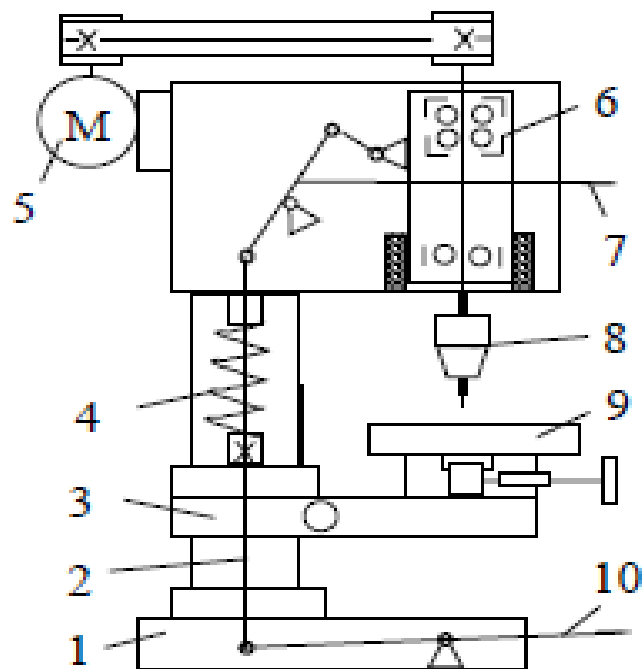


Рис. 87. Сверлильно-фрезерный станок

Сверлильно-пазовальный

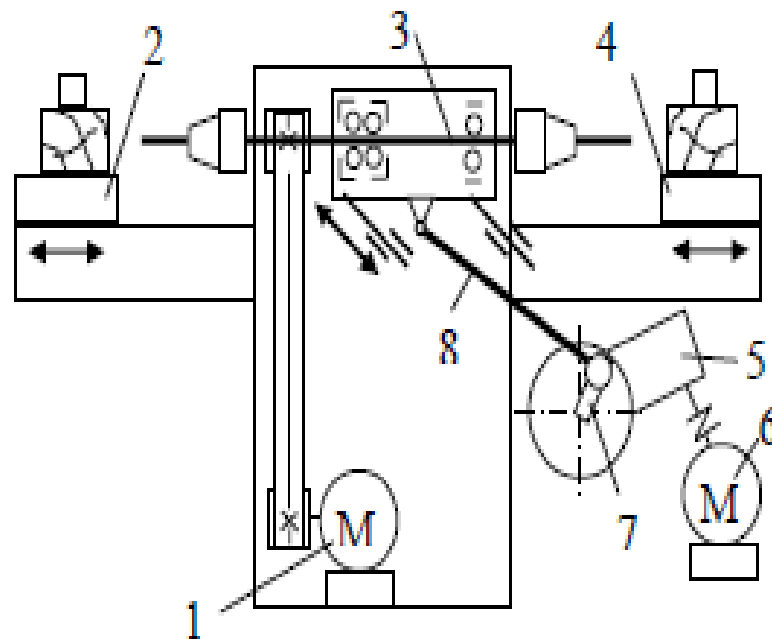


Рис. 88. Схема горизонтального двустороннего сверлильно-фрезерного станка

Схема работы

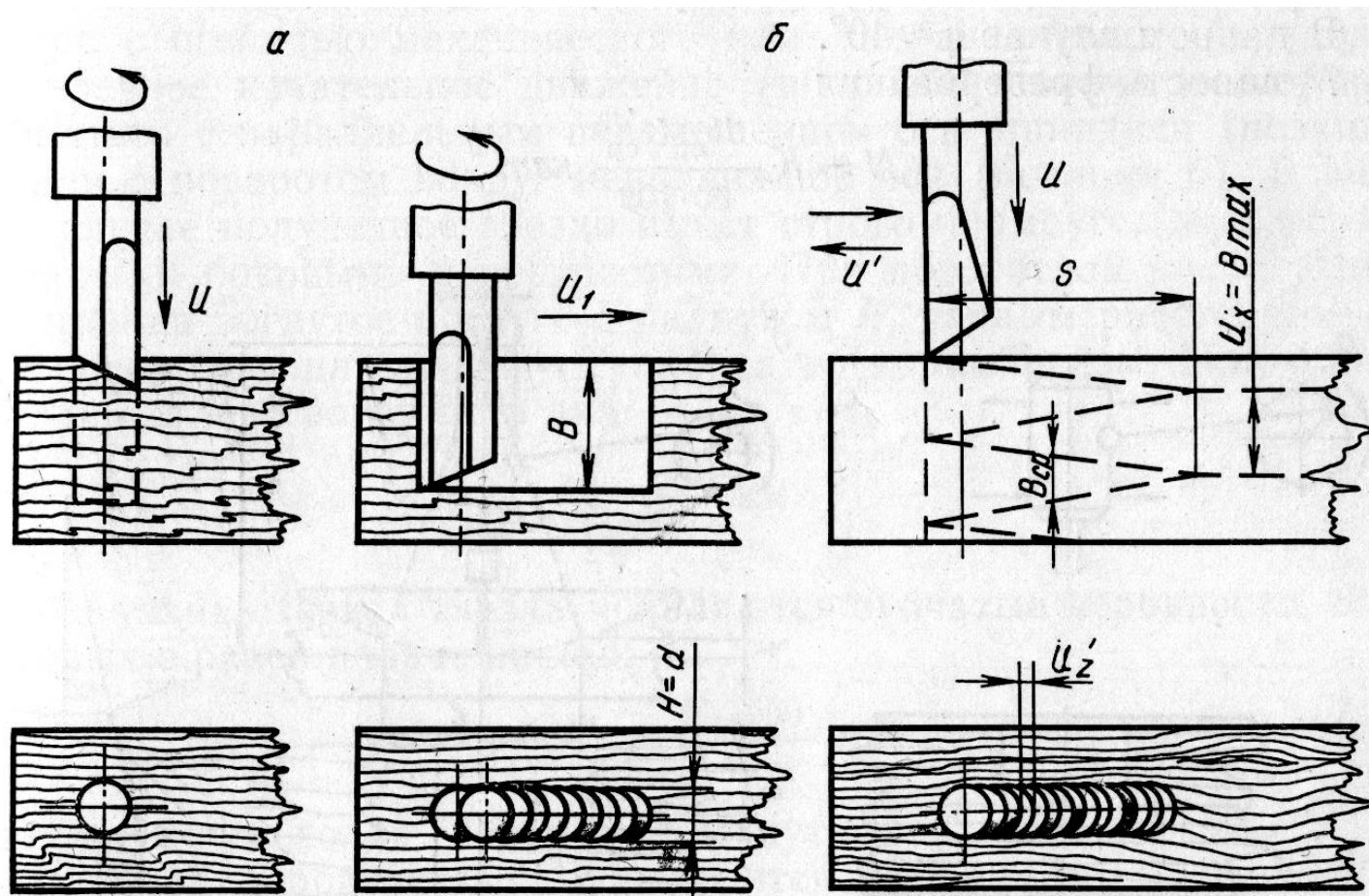
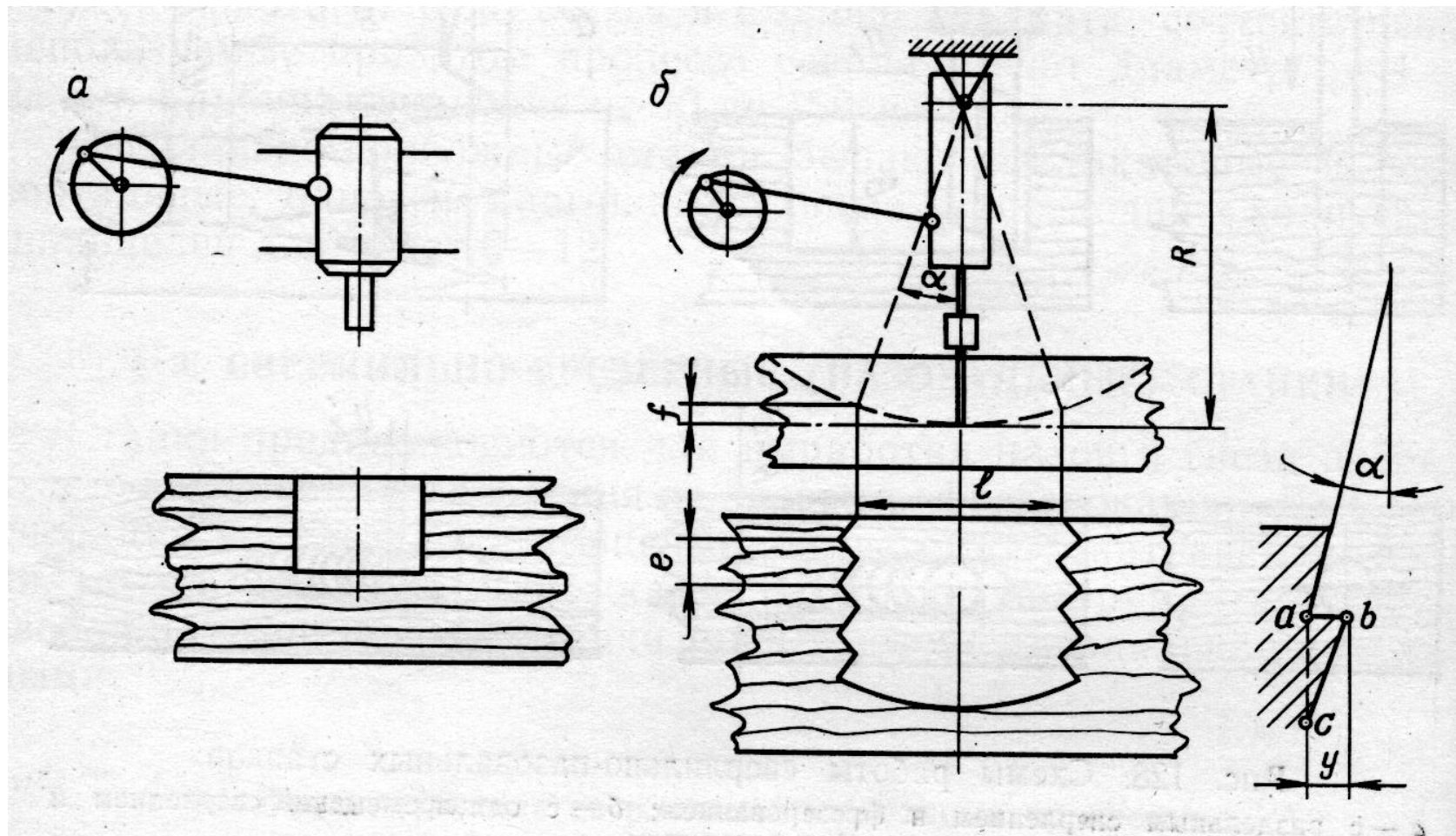


Рис. 128. Схемы работы сверлильно-пазовальных станков:
а — с раздельным сверлением и фрезерованием; б — с одновременным сверлением и фрезерованием

Механизация формирования пазов



Конструкции дереворежущих станков



Рис. 90. Сверлильно-присадочный станок

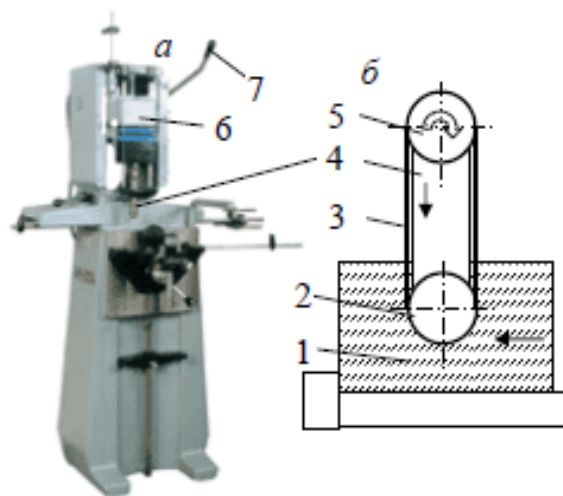


Рис. 91. Станок цепнодолбежный:
а – общий вид; б – схема обработки п

22

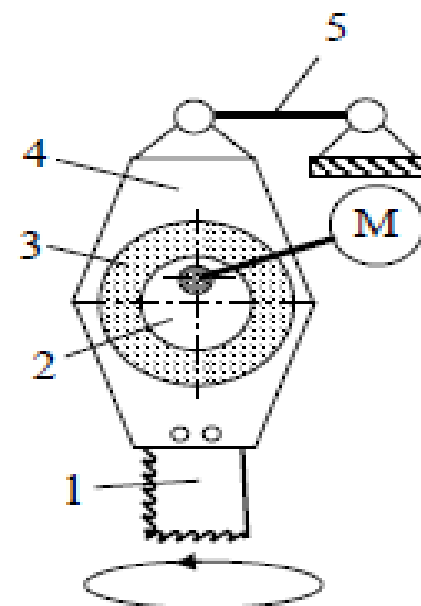


Рис. 92. Долбежная
головка

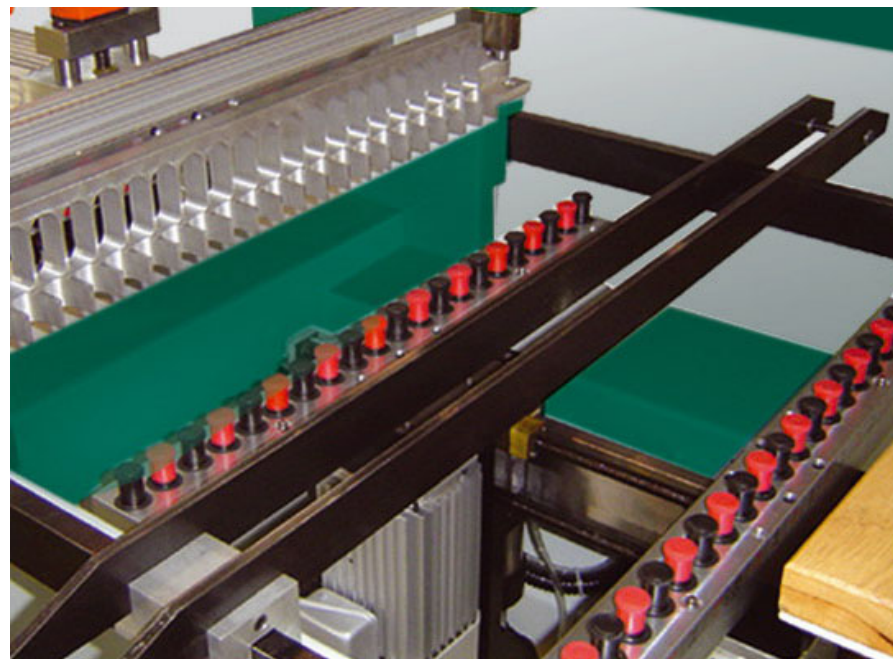
Конструкции дереворежущих станков

- Многошпиндельный сверлильно-присадочный станок

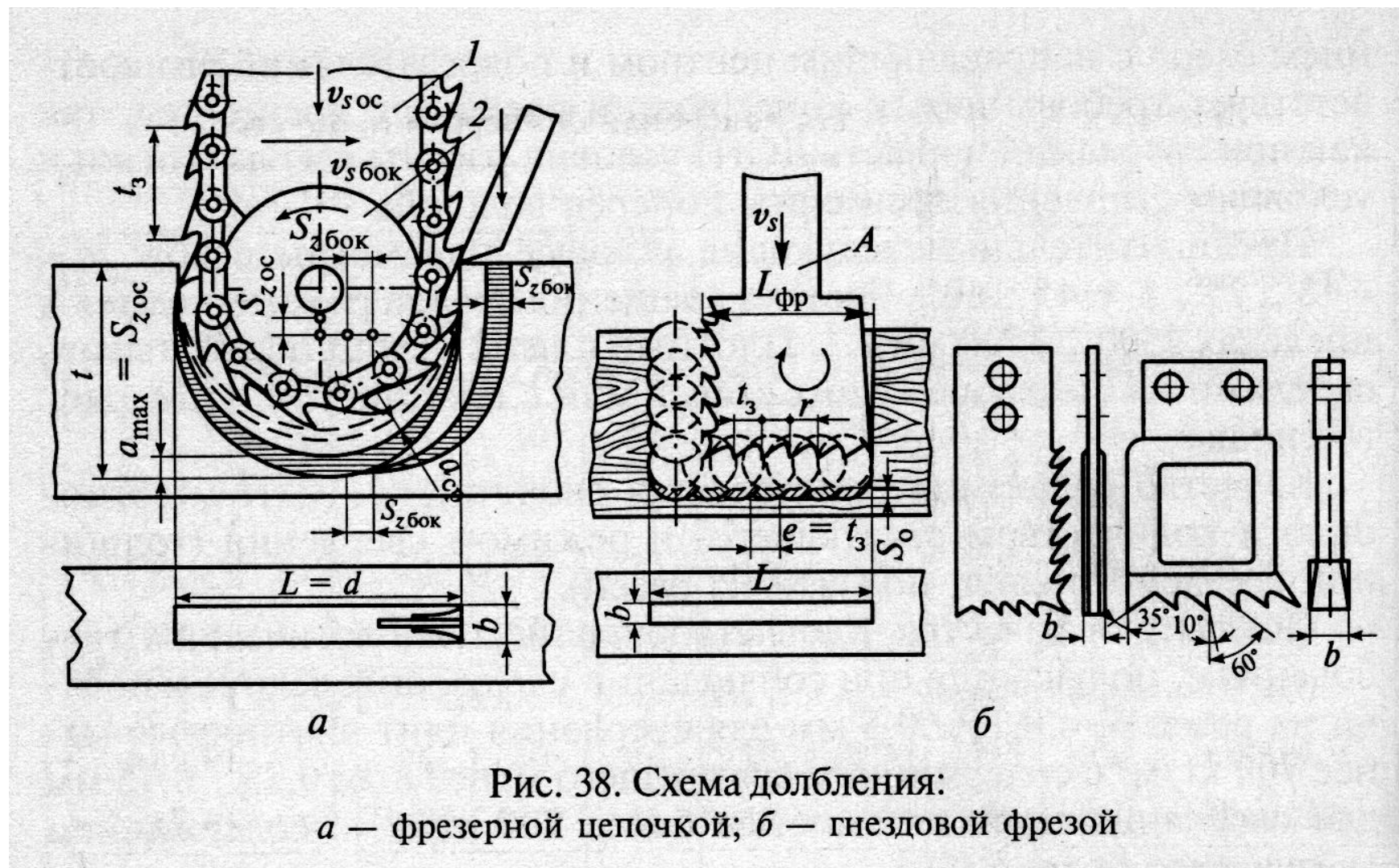


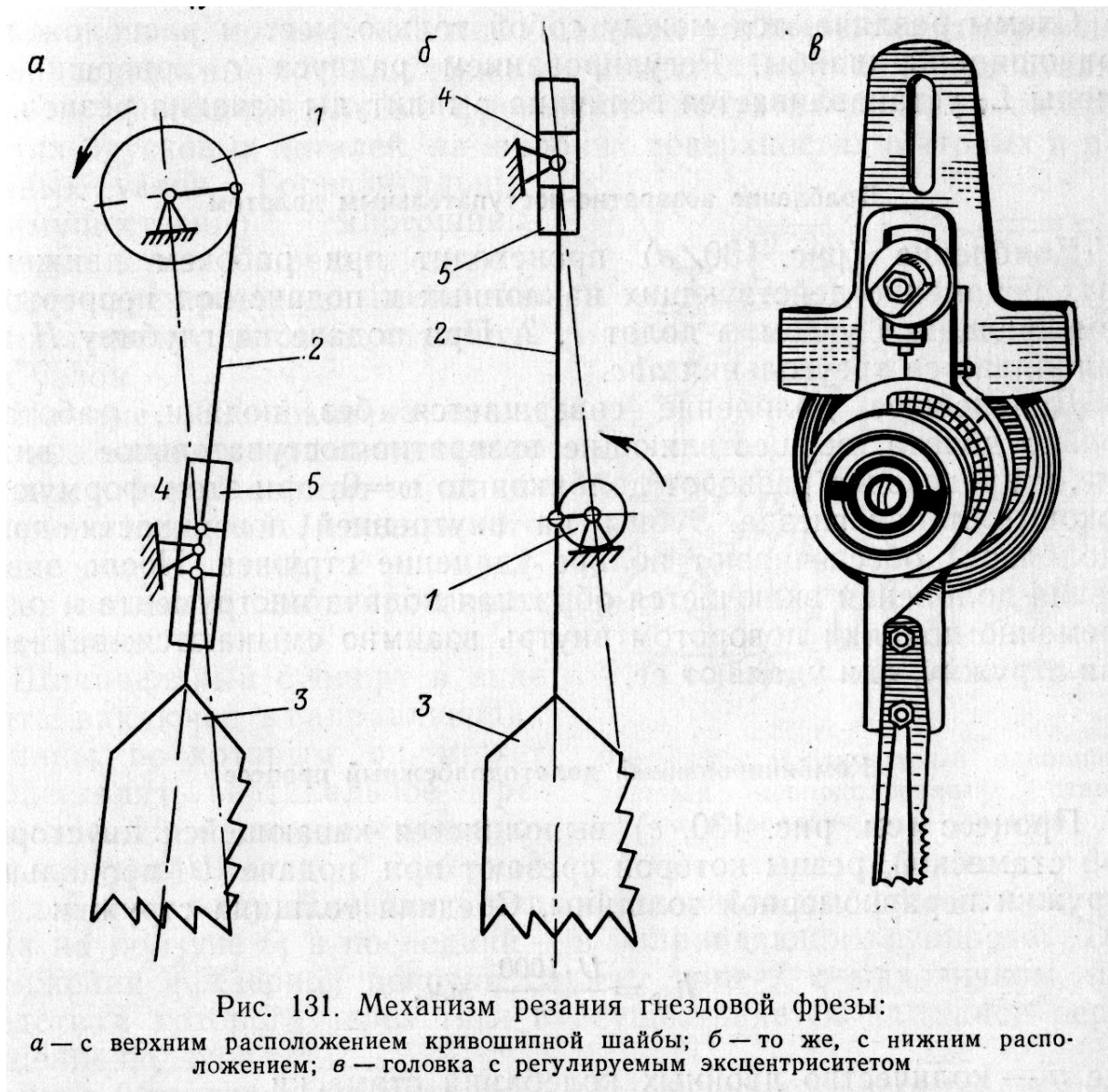
Конструкции дереворежущих станков

- Многошпиндельный сверлильно-присадочный станок



Цепочки фрезерные и долбяки





61. Шлифовальные станки их типы

Шлифовальные станки предназначены для зачистки, повышения гладкости обработанных поверхностей деталей. В качестве режущего инструмента на станках используется в основном шлифовальная шкурка, реже полиуретановые абразивные круги.

- Различают четыре типа шлифовальных станков: узко-, широколенточные, цилиндровые и дисковые.
- *Узколенточные шлифовальные станки.* В узколенточных станках используется шлифовальная лента шириной 80 - 300 мм.
- ШлПС

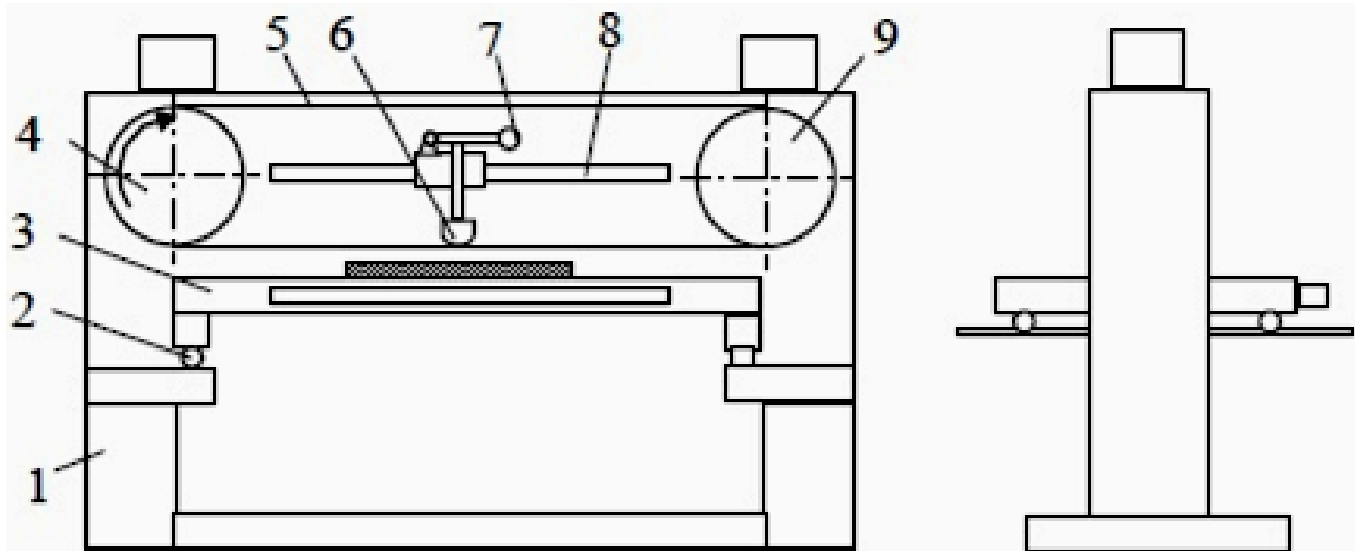
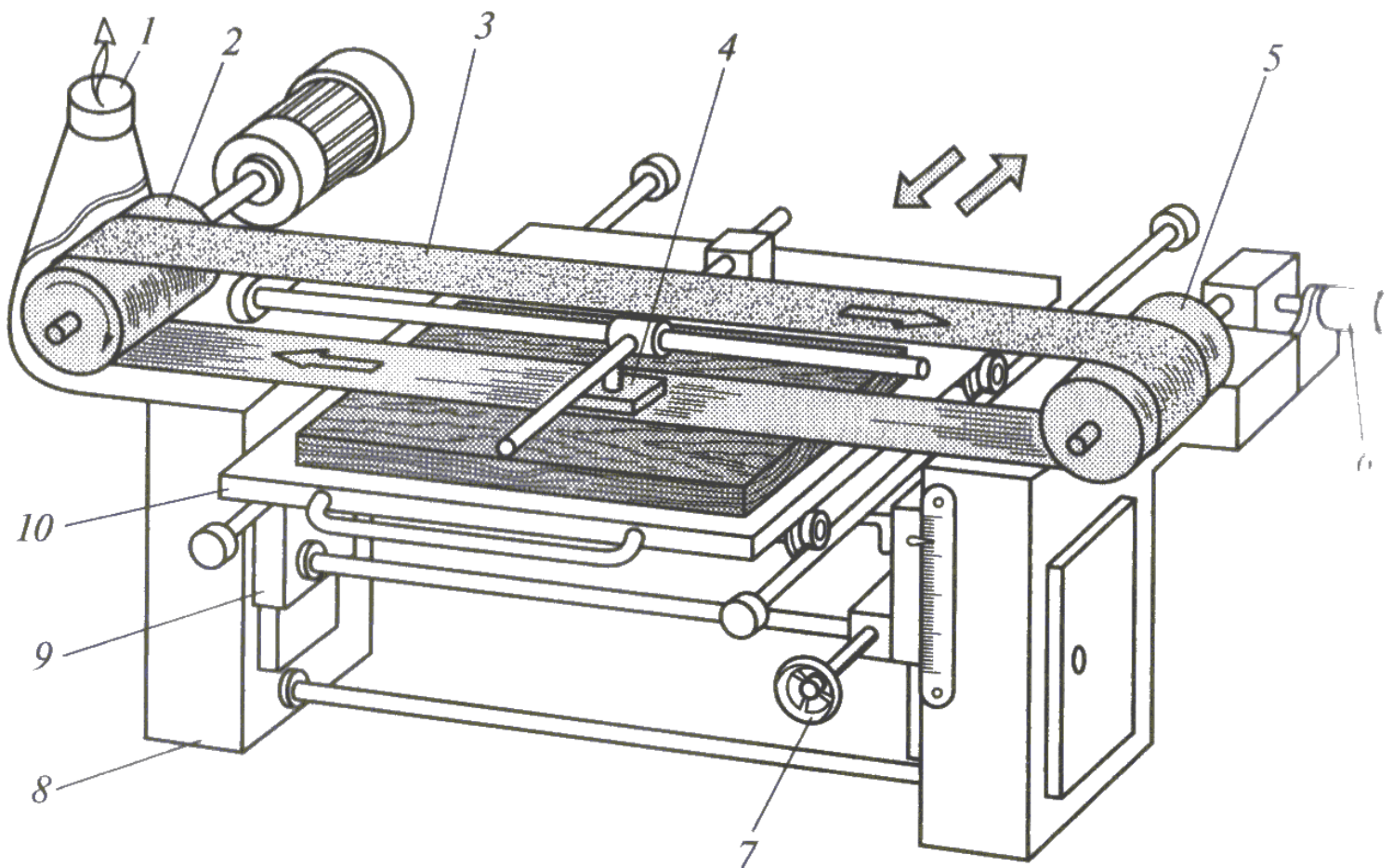


Рис. 94. Шлифовальный станок с подвижным столом

Конструкции дереворежущих станков

Внедренный проект в УГЛТУ

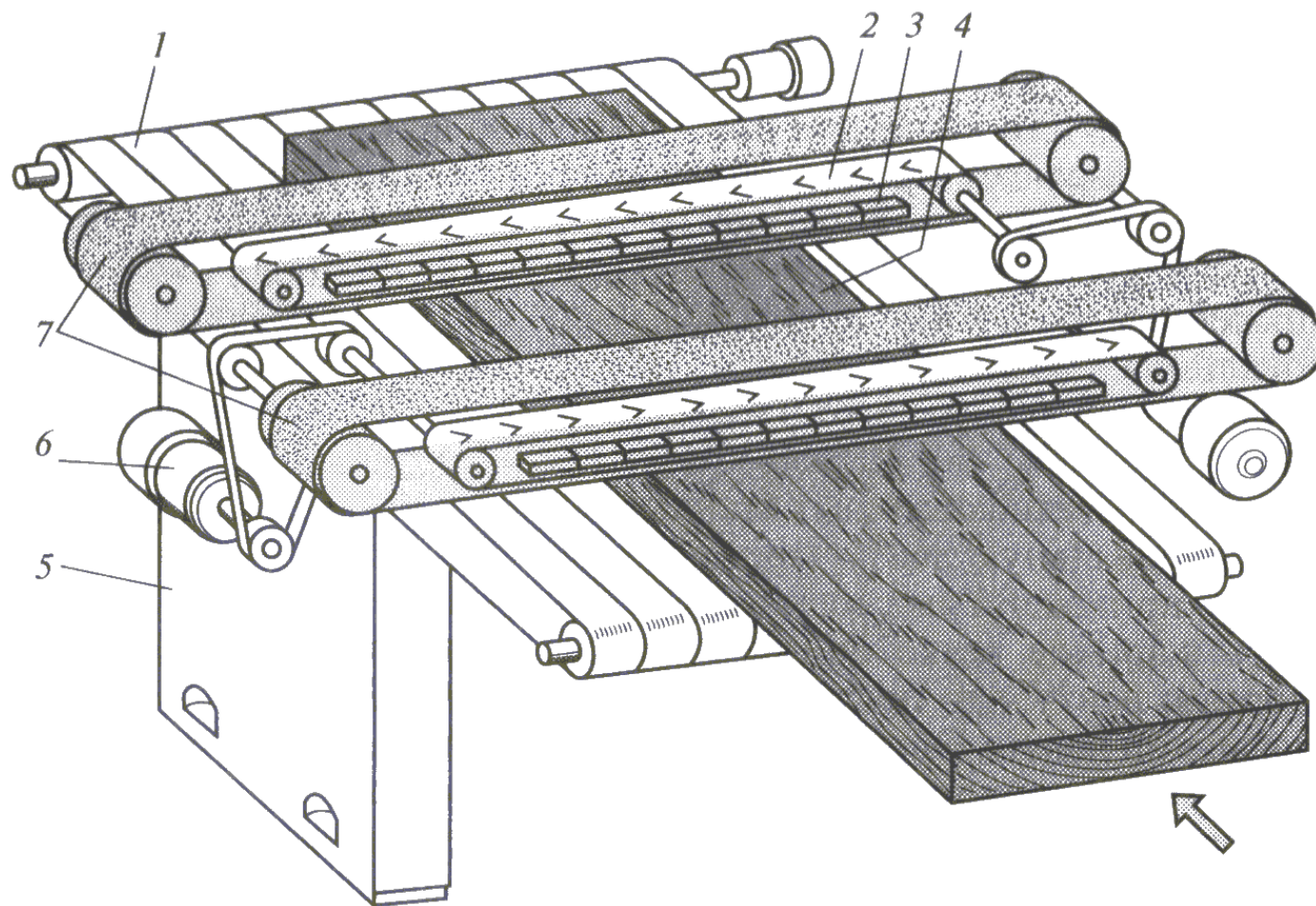
- ШЛПС



Конструкции дереворежущих станков

Мультиязычный архив УГЛТУ

- С конвейерной подачей



Конструкции дереворежущих станков

- Станок типа ШЛПС



Из рук в руки
www.iz-ruk-v-ruki.ru

Конструкции дереворежущих станков

Мультиязычный архив УГЛТУ

Дисковые шлифовальные станки. В дисковом шлифовальном станке шлифовальная шкурка крепится на одном или двух дисках, а заготовка базируется на столе. Станки снабжаются еще бобиной (шлифовальным барабаном) для обработки криволинейных поверхностей. Такие станки выпускаются с маркой ШлДБ-4, ШлДБ-6М.

Станок с бобиной



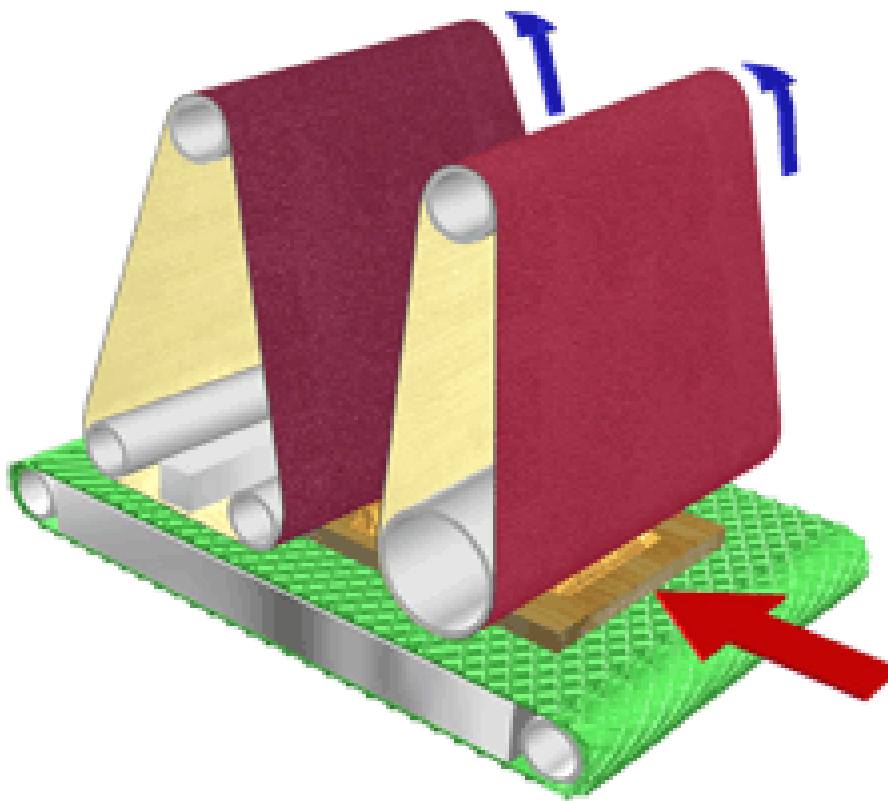
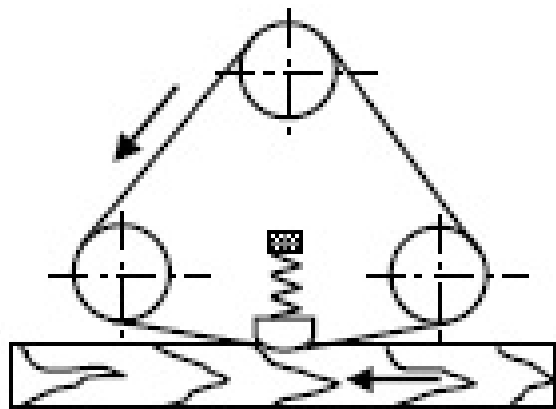
Конструкции дереворежущих станков

- Станки с диском и открытой лентой



Конструкции дереворежущих станков

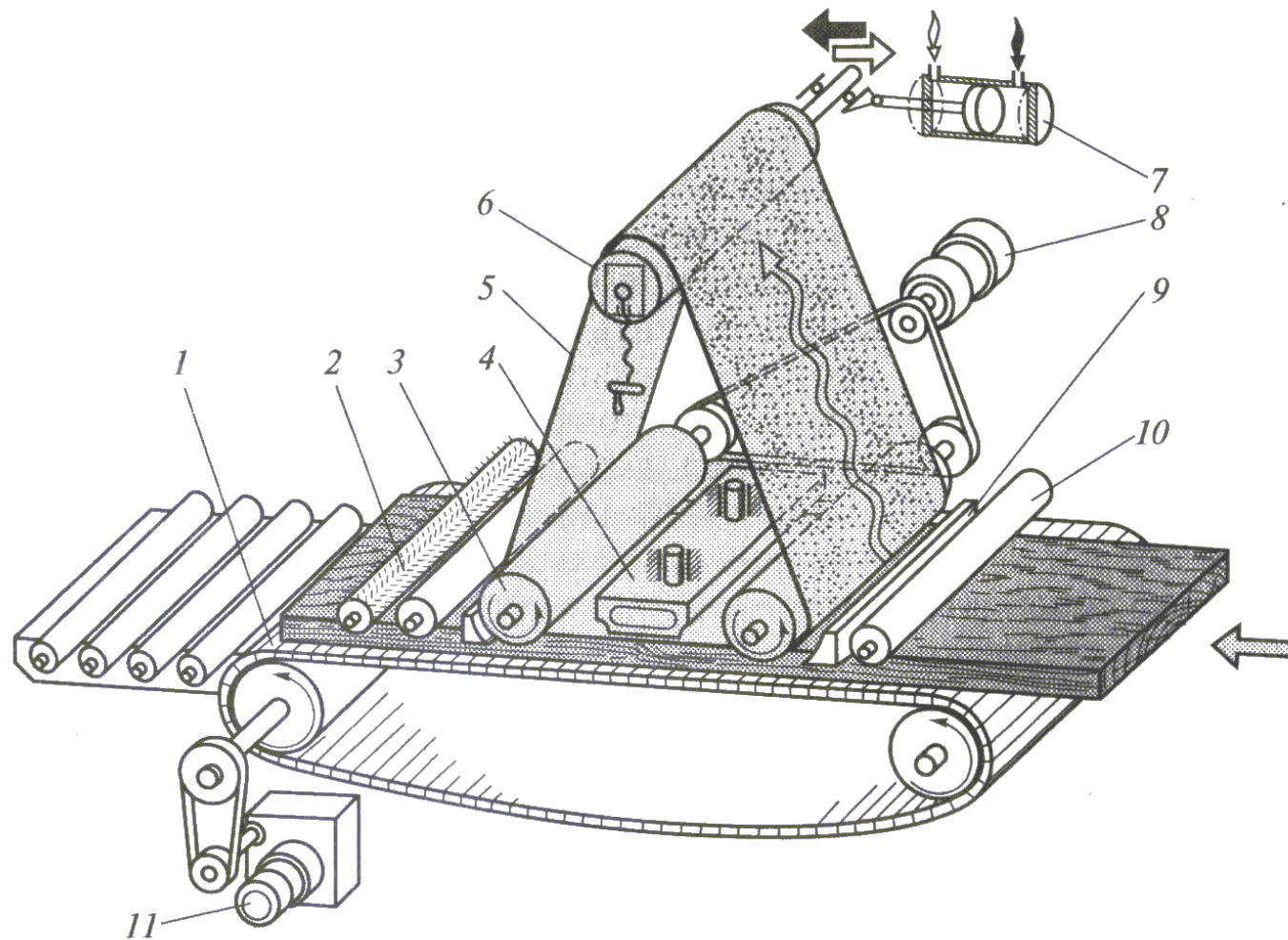
Широколенточные шлифовальные станки. Широколенточные шлифовальные станки (ШлК-8) отличаются более высокой производительностью, высокой стойкостью шкурки, обеспечивают получение деталей более высокого качества и точности. Предназначены они для обработки щитовых и плитных материалов шириной до 1000 - 1500 мм при механической вальцовой или конвейерной подаче со скоростью 5 - 30 м/мин.



Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

- С конвейерной подачей



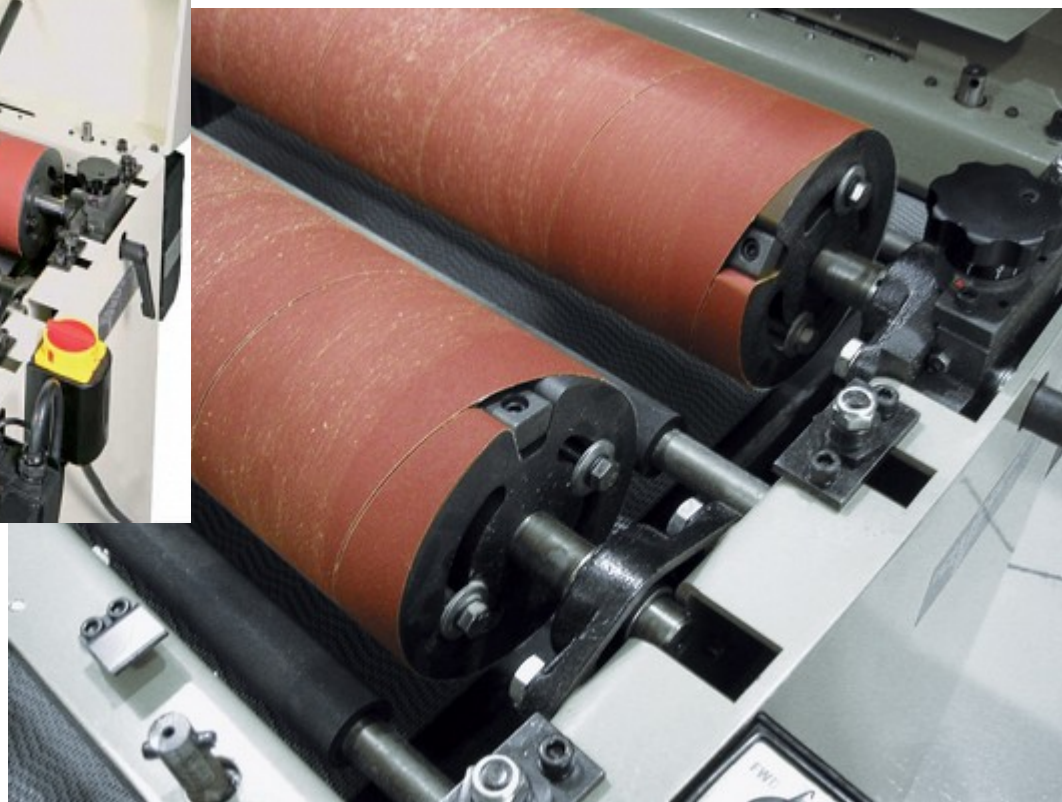
Конструкции дереворежущих станков

Шлифовальный узел и внешний вид калибровально-шлифовального станка



Конструкции дереворежущих станков

Цилиндровые шлифовальные станки. В цилиндрических шлифовальных станках ШлЗЦ12-2, ШлЗЦ19-1 шлифовальная лента надета на поверхности трех цилиндров. Подача обрабатываемых деталей конвейерная.



62. Станки с ЧПУ, обрабатывающие центры

Станок с числовым программным управлением (ЧПУ) представляет собой машину, обеспечивающую точное автоматическое перемещение рабочих органов (режущего инструмента, базовых линеек, упоров и т.д.) по управляющей электронной программе.

Выпускаются самые разнообразные станки с ЧПУ: токарные, копировально-фрезерные, 4-х сторонние, угловые обрабатывающие центры, форматные....



Рис. 97. Токарно-копировальный
станок с ЧПУ

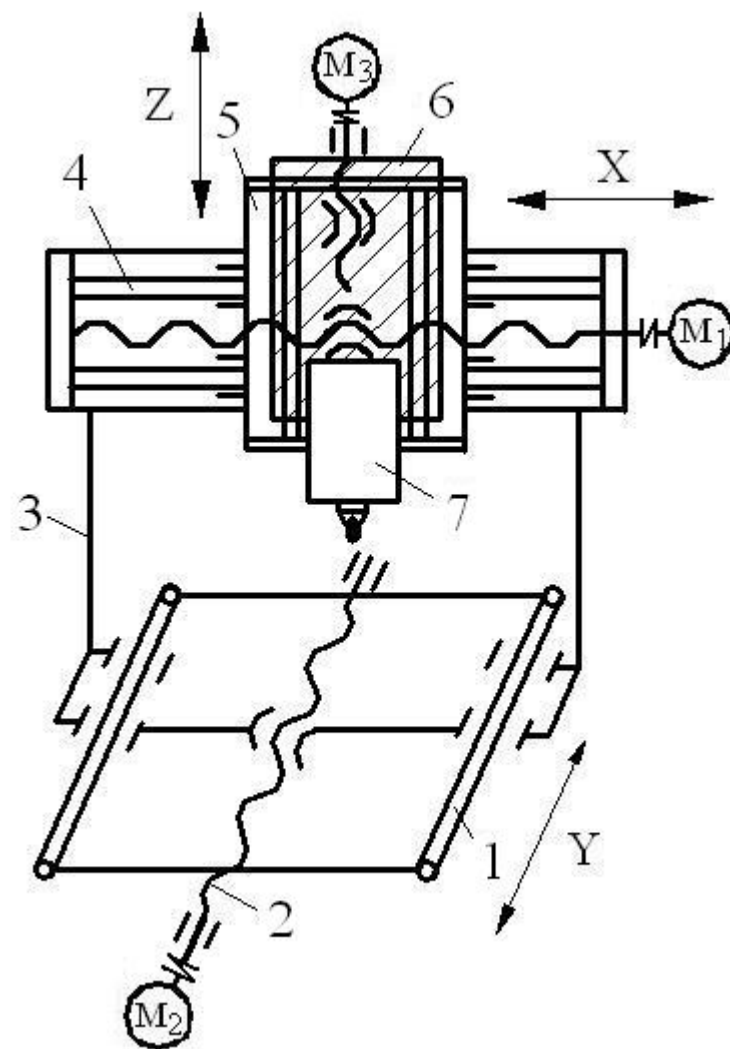
- **Станок с ЧПУ** – это рабочая машина, обеспечивающая точное автоматическое перемещение рабочих органов (режущего инструмента, базовых линеек, упоров и т.д.) по управляющей электронной программе.
- **Обработывающий центр** – распространенное название многооперационного станка с ЧПУ. Это более сложный, более универсальный станок с ЧПУ. Обработывающий центр оснащен инструментальным магазином и устройством для автоматической смены режущего инструмента. Центр позволяет вести комплексную механическую обработку заготовок путем выполнения различных технологических операций, например, фрезерования, сверления, пиления и др.
- Обработывающий центр – позиционный станок с системой ЧПУ, автоматической сменой режущего инструмента и выполнением нескольких технологических операций по обработке детали с одной установки.

Конструкции дереворежущих станков

- Производство с использованием станков с ЧПУ переходит на более высокий уровень автоматизации. При работе на них вмешательство станочника в процесс изготовления детали может быть исключено или сведено к минимуму.
- Применение технологии ЧПУ повышает точность изготовления детали, повышает надежность оборудования. Это означает, что однажды отлаженная управляющая программа может быть использована на станке с ЧПУ для производства двух, десяти или тысячи абсолютно идентичных деталей, причем при полном соблюдении требований к точности и взаимозаменяемости.
- Управление перемещением. Основная функция любого оборудования с ЧПУ – автоматическое и точное управление движением. Любой станок с ЧПУ имеет два или более направления для движения, которые называются осями. Движение по этим осям осуществляется точно и автоматически.
- Для выполнения указанных движений станки с ЧПУ оснащены шаговыми двигателями или сервомоторами, которые приводятся в действие системой ЧПУ, а та в свою очередь в точности исполняет команды управляющей программы.
- Система ЧПУ, исполняя команды управляющей программы, посылает точное количество импульсов шаговому двигателю. Его вращение передается винту, с которым связан рабочий стол. Стол линейно перемещается.

Конструкции дереворежущих станков

Конструкция станка с ЧПУ



Конструкция фрезерных станков с ЧПУ

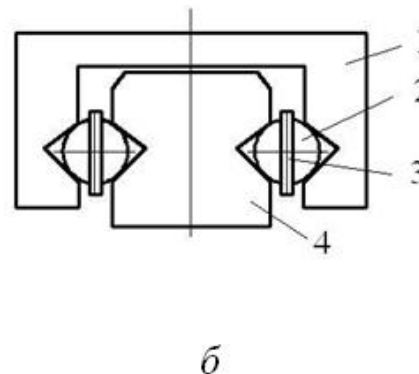
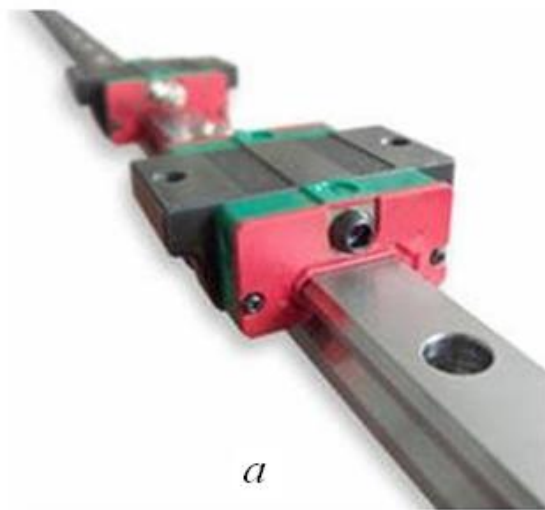
Электронный архив УГЛТУ

- **Направляющие оси**

- В качестве направляющих для перемещения суппортов по осям координат используют круглые направляющие (для станков низкой точности) или высокоточные рельсовые направляющие качения (рис. 3).

Рис. 3

- 1 – каретка;
- 2 – шарики;
- 3 – плоский сепаратор;
- 4 – рельс



Рельсовые направляющие устанавливаются по всем осям. Они обладают высокой жесткостью и точностью. Каретка опирается на направляющую несколькими шариками, разделенными между собой плоским сепаратором (пластиной с десятью отверстиями под шарики). Такая конструкция позволяет уменьшить сопротивление передвижению каретки по направляющей и повысить рабочий ресурс направляющих.

Конструкция фрезерных станков с ЧПУ

Электронный архив УГЛТУ

- **Ходовые винты**

- Ходовые винты обеспечивают перемещение суппортов по направлению осей координат. Они должны обладать высокой жесткостью, в сочетании с высокой плавностью и точностью хода. В них не допускается образование люфтов и больших сил трения. Для этого винты снабжаются шариковыми гайками. В такой передаче между витками резьбы винта и гайки расположены шарики, которые заменяют трение скольжения на трение качения и многократно уменьшают сопротивление передачи и увеличивают срок ее службы.



Конструкции дереворежущих станков

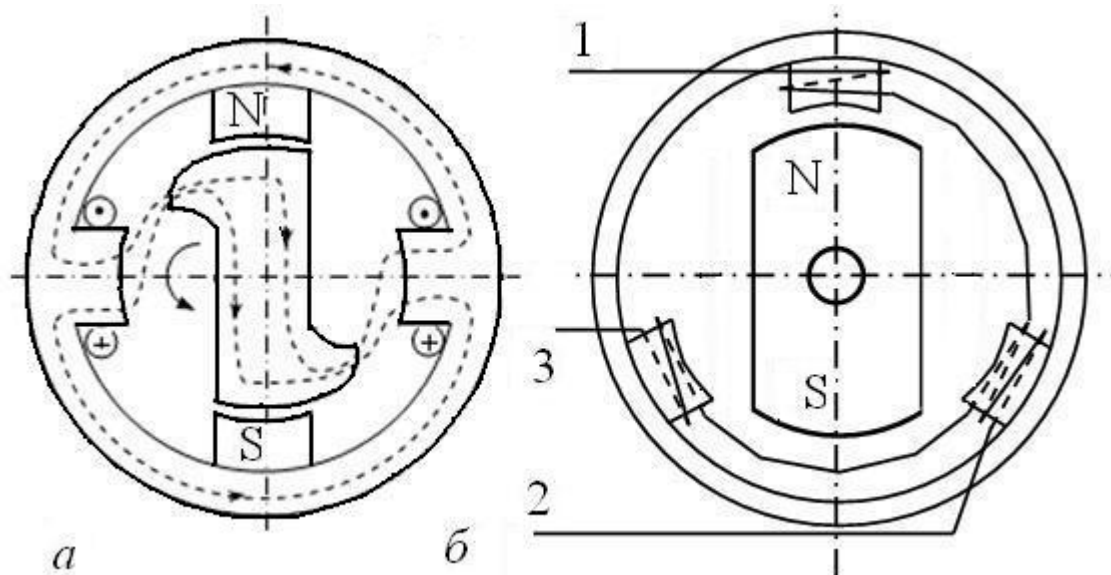
- **Двигатели**
- В станках с ЧПУ для выполнения перемещений по осям применяются шаговые электродвигатели или серводвигатели.

Шаговый двигатель – это электромеханическое устройство, преобразующее сигнал управления в угловое (или линейное) перемещение ротора с фиксацией его в заданном положении без устройства обратной связи. Принцип действия простейшего шагового двигателя, работающего на постоянном электрическом токе, показан на рис. 5, а.

Рис. 5. Шаговый двиг.

а – 90 град.

б – 60 град.



Конструкция фрезерных станков с ЧПУ

Электронный архив УГЛТУ

- Одна пара полюсов выполнена из постоянных магнитов, на другой – находится обмотка управления.
- Пока тока в обмотках управления нет, ротор ориентируется вдоль постоянных магнитов и удерживается около них с определенным усилием, которое определяется магнитным потоком полюсов. При подаче постоянного напряжения на обмотку управления возникает магнитный поток примерно вдвое больший, чем поток постоянных магнитов.
- Под действием электромагнитного усилия, создаваемого этим потоком, ротор поворачивается на 90° , преодолевая нагрузочный момент и момент, развиваемый постоянными магнитами, стремясь занять положение соосное с полюсами управляющей обмотки. Поворот происходит в сторону клювообразных выступов, так как магнитное сопротивление между статором и ротором в этом направлении меньше, чем в обратном. Следующий управляющий импульс отключает напряжение с обмотки управления, и ротор поворачивается под действием потока постоянных магнитов в сторону клювообразных выступов снова на 90° .

Конструкция фрезерных станков с ЧПУ

Электронный архив УГЛТУ

- На рис. 5, б показан реверсивный шаговый двигатель с шагом 60° . Его статор состоит из трех явно выраженных полюсов с обмотками, соединенными в звезду. Питание двигателя осуществляется по трем проводам, причем так, что по одному проводу подводится напряжение одной полярности, а к двум другим – напряжение противоположной полярности. При изменении порядка коммутации ротор двигателя будет вращаться в противоположную сторону.
- Ротор двигателя выполнен в виде постоянного магнита. Такой ротор четко фиксируется в любом из своих устойчивых состояний, расположенных с шагом 60° .
- Если статор электродвигателя сделать шестиполюсным, то шаг двигателя будет равен 30° . Если 12 полюсным - 15° .
- Достоинством однофазных шаговых двигателей с постоянными магнитами является простота конструкции и схемы управления. Для фиксации ротора при обесточенной обмотке управления не требуется дополнительная энергия, угол поворота сохраняет свое значение и при перерывах в питании.
- Однако у них есть и недостатки. Их толчковая и дискретная работа может привести к ухудшению шероховатости обработанной поверхности. При недостаточной мощности возможен сбой шагов, ротор может не повернуться, в результате произойдет сбой точности обрабатываемой поверхности.

Оборудование лесопильного производства

Станки для поперечного раскроя хлыстов и бревен

Круглые сортименты(бревна, кряжи, чураки) получают из хлыстов путем их поперечного деления по длине.

Бревно– круглый сортимент, предназначенный для использования в круглом виде или в качестве сырья для получения пиломатериалов общего назначения.

Кряж – круглый сортимент, предназначенный для получения специальных видов лесопродукции (шпал, деревянной тары, шпона и др.).

Чурак – круглый сортимент, предназначенный для закрепления в центрах деревообрабатывающего станка.

На деревообрабатывающих предприятиях поперечную распиловку хлыстов и бревен производят на балансирных однопильных торцовочных станках и автоматических торцовочных станках модели АЦ-1. Кроме того, для поперечного распиливания бревен используют **станки непрерывного действия** называемые слешерами(рис. 118) и триммерами.

У слешеров пильные валы с пилами не меняют своего положения. У триммеров пильные валы смонтированы на качающихся рамах, что позволяет поднимать или опускать пилы из зоны пиления. На слешерах отпиливаются сортименты, длина которых равна расстоянию между пилами. На триммерах длина сортиментов может регулироваться и равна длине, кратной расстоянию между пилами.

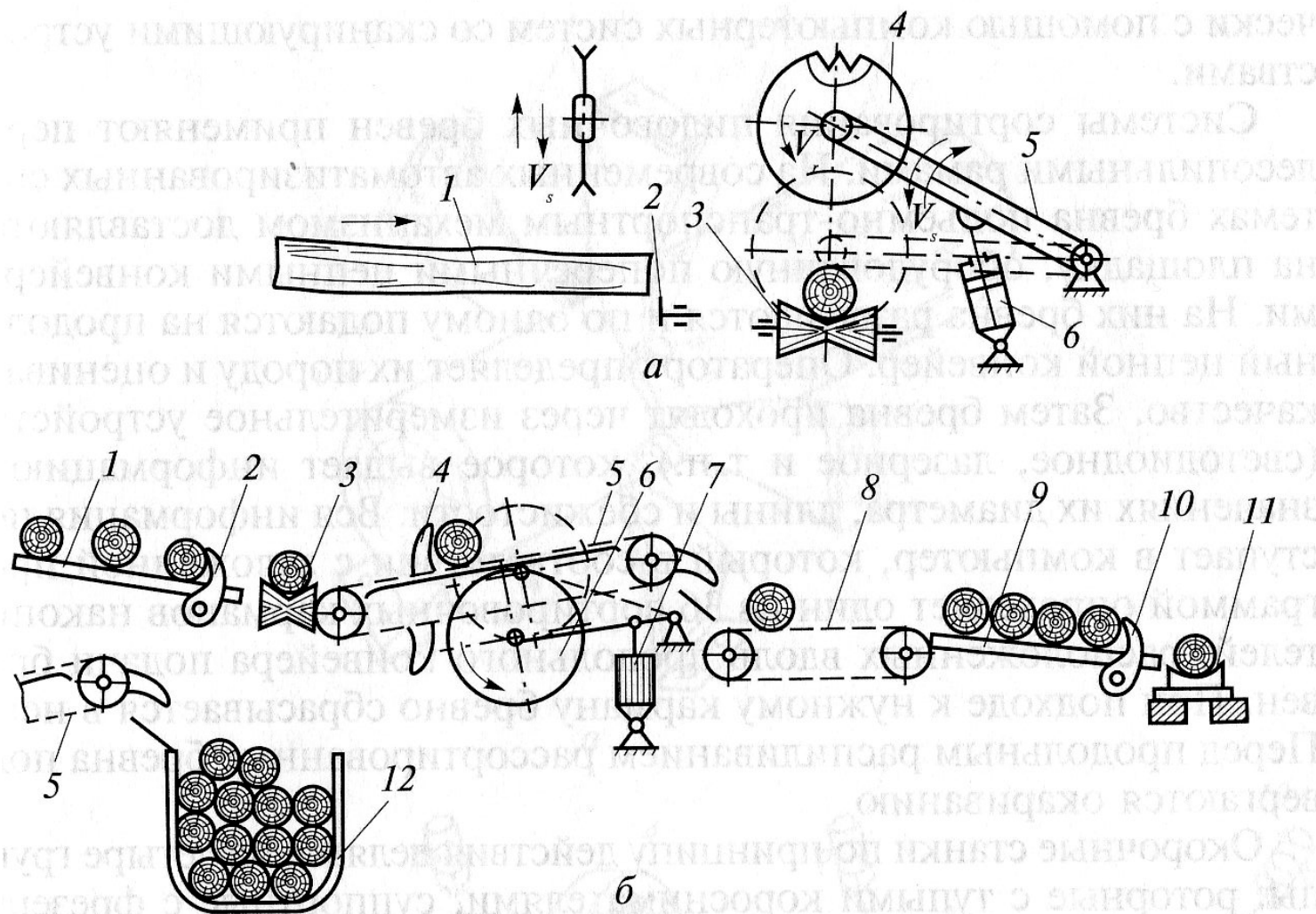


Рис. 131. Схемы оборудования для раскря хлыстов:
а — однопильный торцовочный станок; б — многопильные линии

Конструкции дереворежущих станков

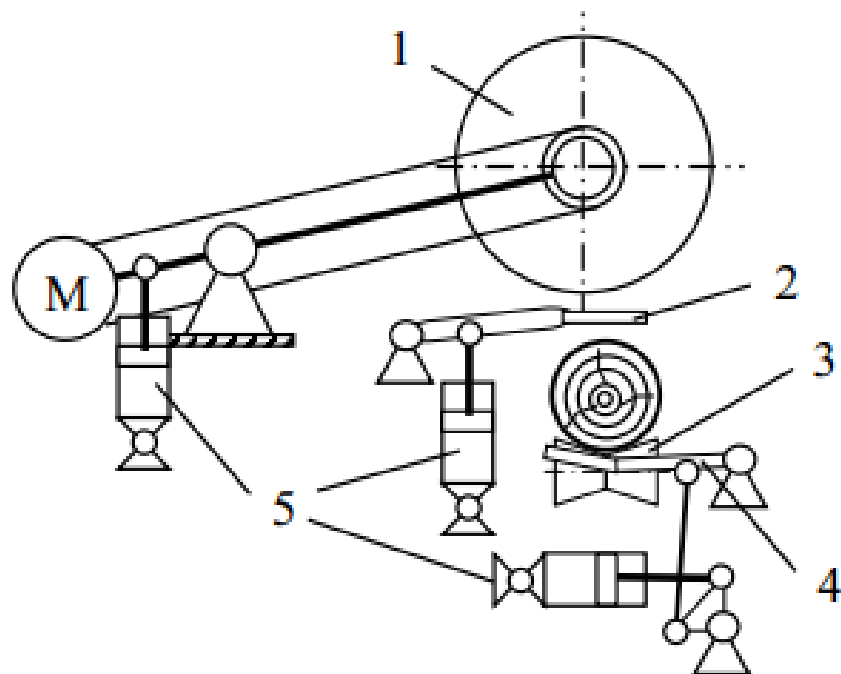


Рис. 117. Схема торцовочного станка АЦ-1

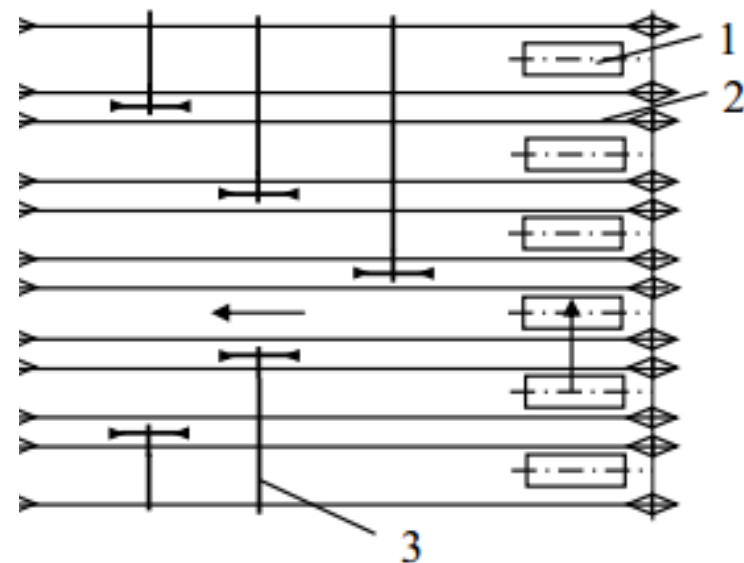


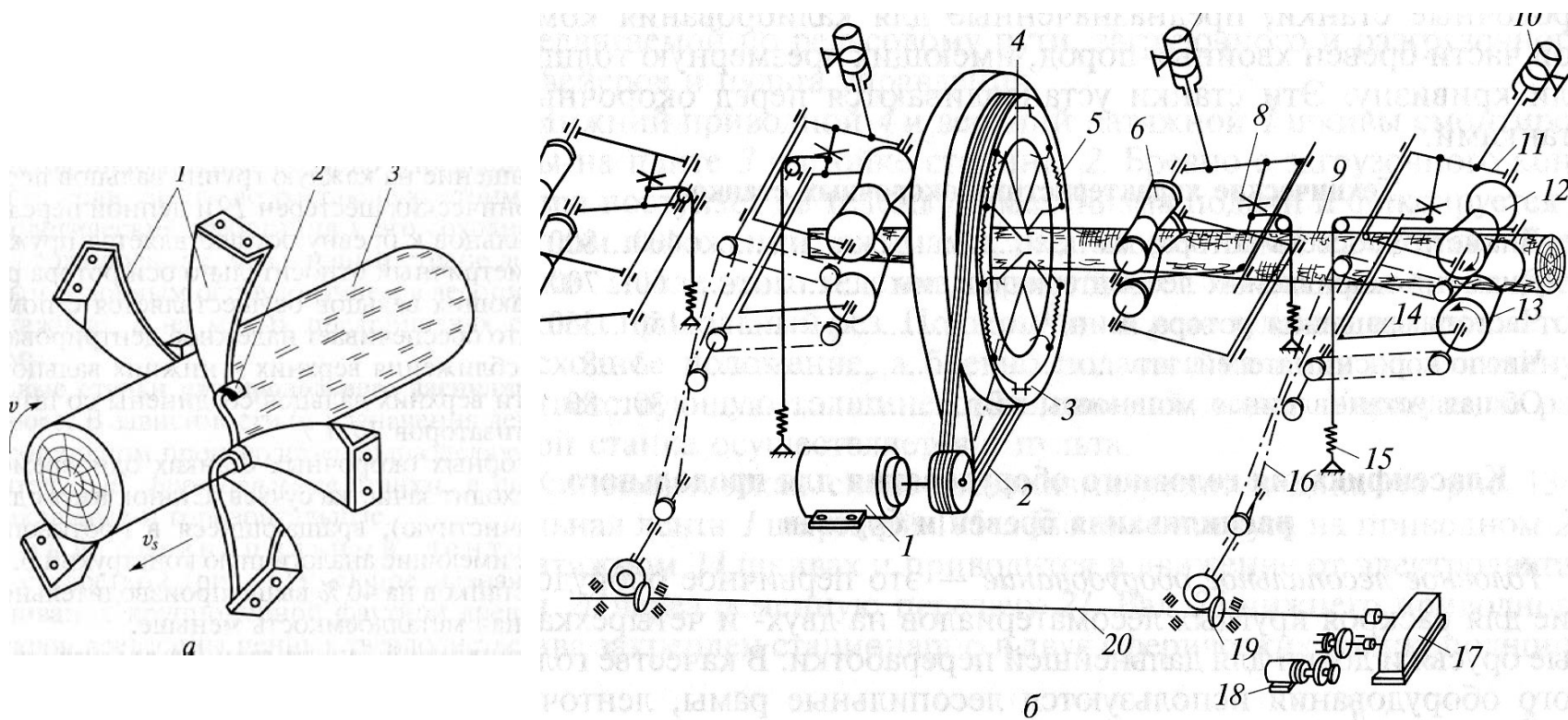
Рис. 118. Пятипильный слешер

Окорочные станки. Назначение, конструкция

Окорочные станки по принципу действия делятся на 4 группы:

Роторные с тупыми короснимателями, суппортные с фрезерующими головками, барабанные и гидравлические струйные.

В лесопилении наиболее распространены роторные станки.



Коросниматели вращаются и прижимаются к бревну пружинами

Лесопильные рамы. Назначение, конструкция

На лесопильных предприятиях России лесопильные рамы самые распространенные станки. За рубежом лесопильные рамы почти не применяются.

В зависимости от специализации лесопильные рамы делятся на две группы: общего и специального назначения. Рамы общего назначения предназначены для распиловки бревен и брусьев на пиломатериалы в стационарных лесопильных цехах. Они могут быть одноэтажные (Р63-4Б, Р80-2, и др.) и двухэтажные (первого ряда 2Р50-1, 2Р63-1, 2Р80-1, 2Р100-1 и рамы второго ряда 2Р50-2, 2Р63-2, 2Р80-2, 2Р100-2 и др.). Цифра после буквы указывает просвет пильной рамки.

- Рамы общего назначения всегда оборудуются четырехвальцовым механизмом подачи.
- К лесопильным рамам специального назначения относятся: горизонтальные (РГ), коротышевые (РК), тарные (РТ) и передвижные (РПМ).

- **Вертикальная двухэтажная лесопильная рама** состоит из станины 5, механизма главного движения (механизма резания) 1, механизма подачи 2, приводов механизмов главного движения 6 и движения подачи 7, вспомогательных устройств 4, включающих впередирамную зажимную и поддерживающую тележки, позадирамные направляющие ножи 8, и пульт управления 3. Механизм главного движения включает пильную рамку с несколькими рамными пилами (до 13 шт.), которая шарнирно соединена с кривошипно-шатунным механизмом.

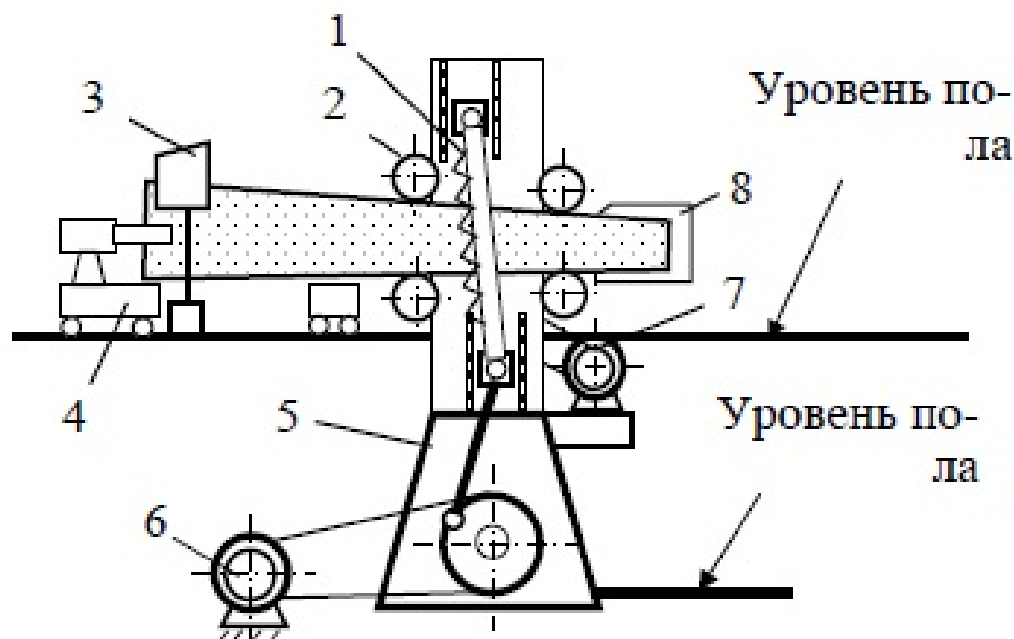
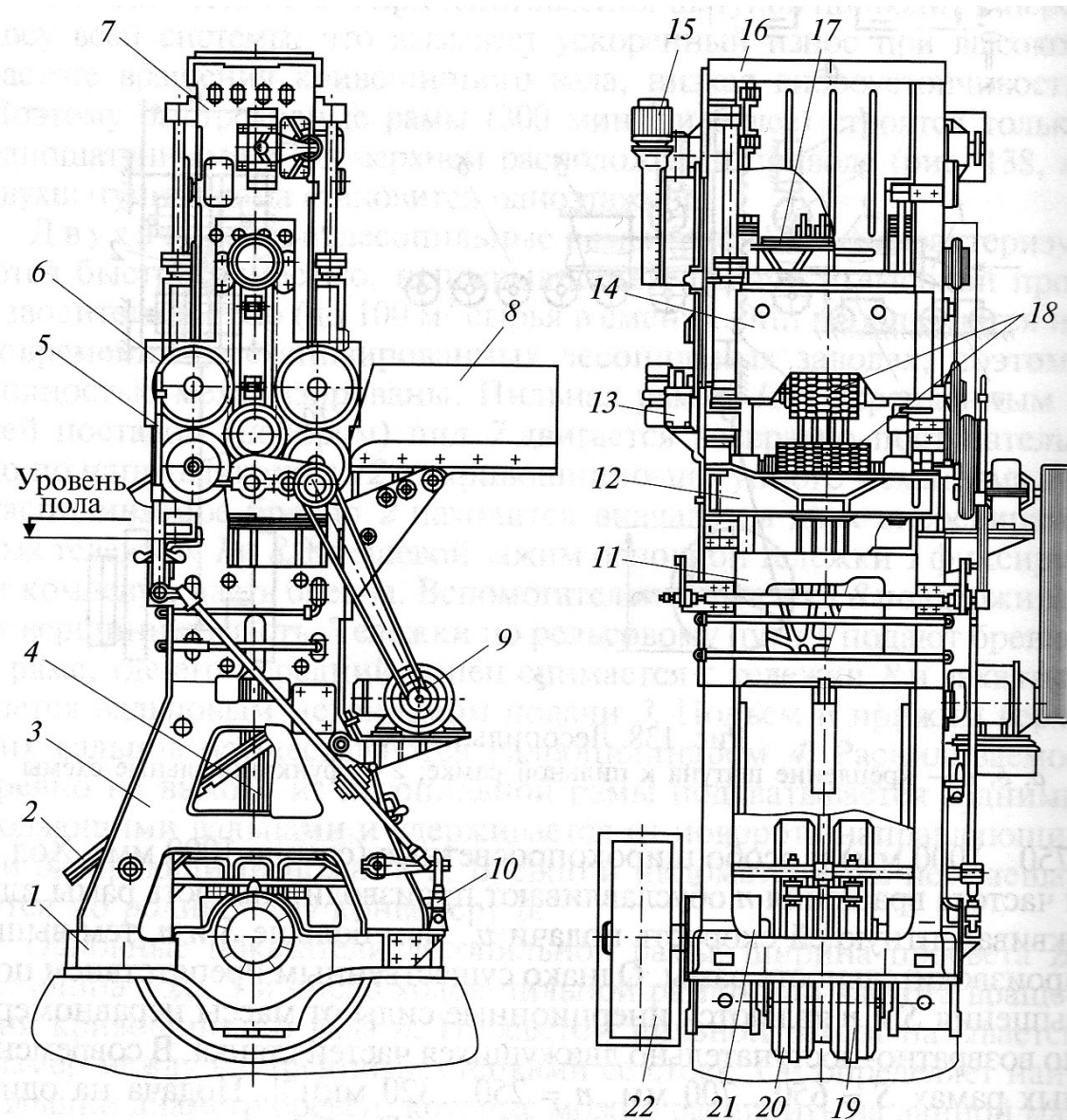


Рис. 120. Схема лесопильной рамы

- **Вертикальная двухэтажная лесопильная рама 2Р80-1**



Ленточнопильные станки для лесопиления

В лесопильном производстве используют бревнопильные и делительные (ребровые) ленточнопильные станки.

Бревнопильные:

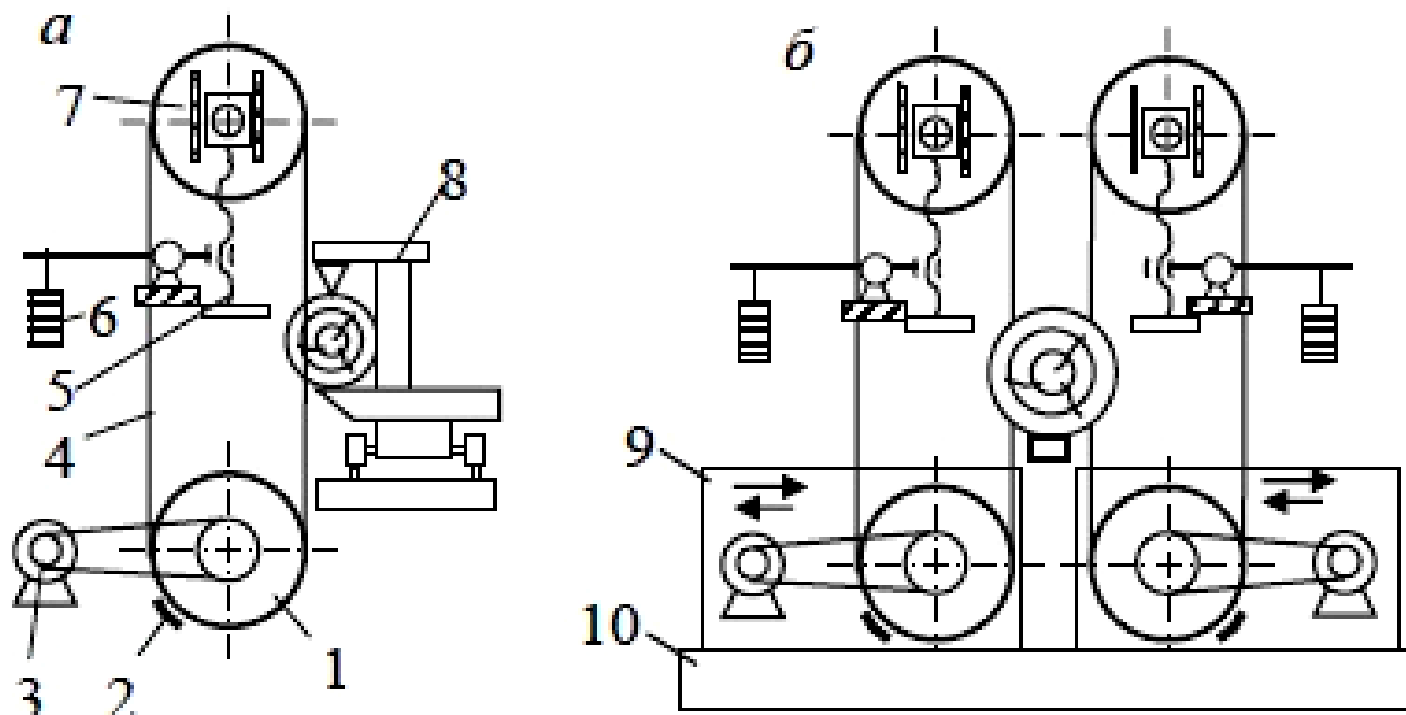


Рис. 123. Схемы ленточнопильных станков:

а – вертикального; *б* – вертикального двойного

Бревнопильные:

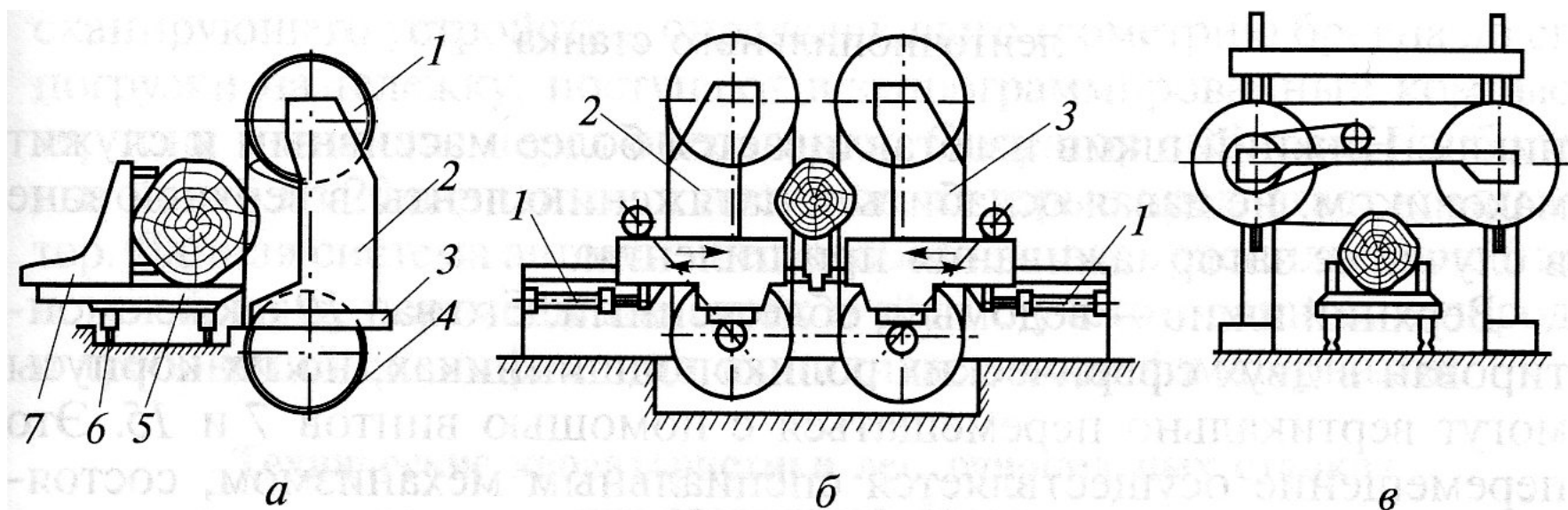


Рис. 133. Схемы ленточнопильных станков для продольного распиливания бревен:

а — вертикального; *б* — вертикального сдвоенного; *в* — горизонтального

В качестве режущего инструмента на станке используется ленточная пила шириной 125 – 300 мм. Пила 4 в виде замкнутой ленты надевается на нижний приводной 1 и верхний натяжной 7 шкивы, диаметр которых равен 1000 – 2400 мм. При таких диаметрах шкивов излом пильной ленты исключается. Пила при пилении не зажимается в пропиле, она работает в щадящих условиях и надежно служит в течение 300 – 400 циклов по два часа.

Вертикальные ленточнопильные станки обеспечивают получение пиломатериалов высокого качества. Ширина пропила составляет 2,4 – 2,6 мм, что сокращает объем опилок. На станках можно выполнять индивидуальный способ раскроя бревен. Все это значительно повышает выход готовой продукции.

На сегодняшний день станки являются наилучшим базовым оборудованием для организации современных промышленных лесопильных производств.

Отечественная промышленность выпускает вертикальные бревнопильные ленточнопильные станки моделей ЛБ125-1 и ЛБ150-1 (рис. 123, а).

Для распиловки бревен среднего и малого диаметра используют сдвоенные вертикальные ленточнопильные станки (рис. 123, б). Станки смонтированы на подвижных каретках 9 и могут перемещаться с помощью гидроцилиндров по направляющим суппорта 10. Расстояние между станками изменяется по командам оператора с пульта управления или от измерительной компьютерной системы. Между рабочими ветвями пильных лент проходит конвейер подачи бревна.

Механизм подачи ленточнопильного станка может быть и кареточным с механизмом базирования, оснащенный кантователем для ориентации бревна.

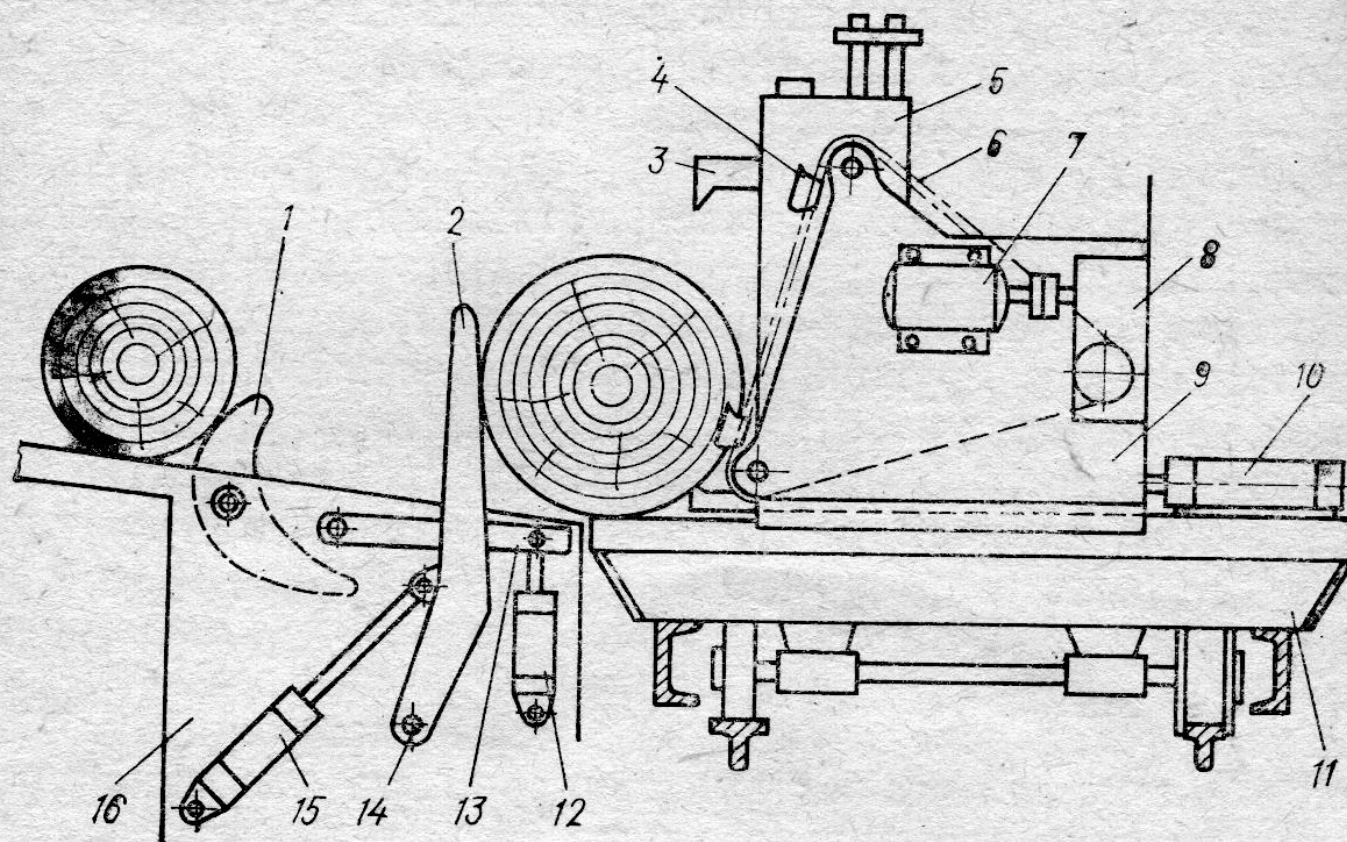


Рис. 20. Цепной кантователь на тележке:

1 — отсекатель; 2 — погрузочный рычаг; 3 — зажим; 4 — башмак; 5 — стойка; 6 — цепь; 7 — электродвигатель; 8 — редуктор; 9 — корпус; 10, 12, 15 — гидроцилиндры; 11 — тележка; 13 — подъемный рычаг; 14 — ось рычага; 16 — грузовая площадка

Или такой конструкции

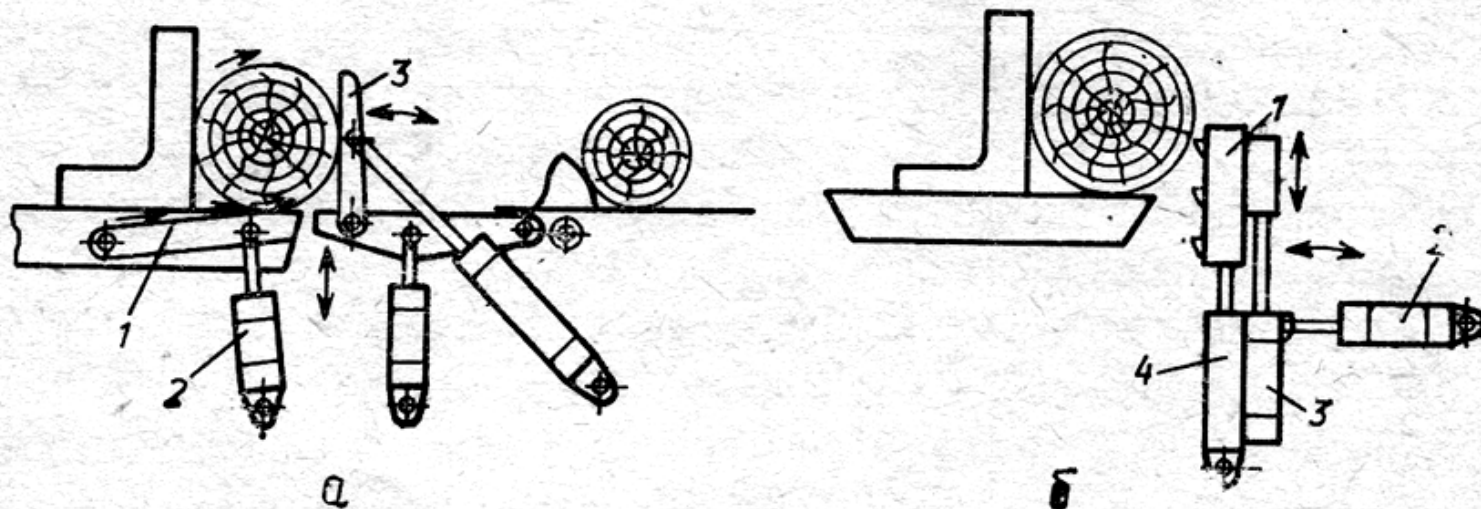


Рис. 21. Схемы кантователей:

а — с горизонтальным расположением цепи: 1 — рабочая цепь; 2 — гидроцилиндр; 3 — рычаг; *б* — штанговый вертикальный: 1 — штанга; 2, 3 — гидроцилиндры; 4 — корпус

Горизонтальные ленточнопильные станки

Горизонтальный ленточнопильный бревнопильный станок – самый дешевый. Он отличается легкой и низкой станиной, на которую кладется неподвижно бревно, а пильный узел перемещается вдоль бревна. Пильный узел сделан легким с диаметром шкивов 500...1000 мм. Пильная лента узкая (около 35 – 80 мм). При неподвижном бревне габариты станка сократились вдвое. Общее облегчение конструкции станка позволило снизить цену на ста

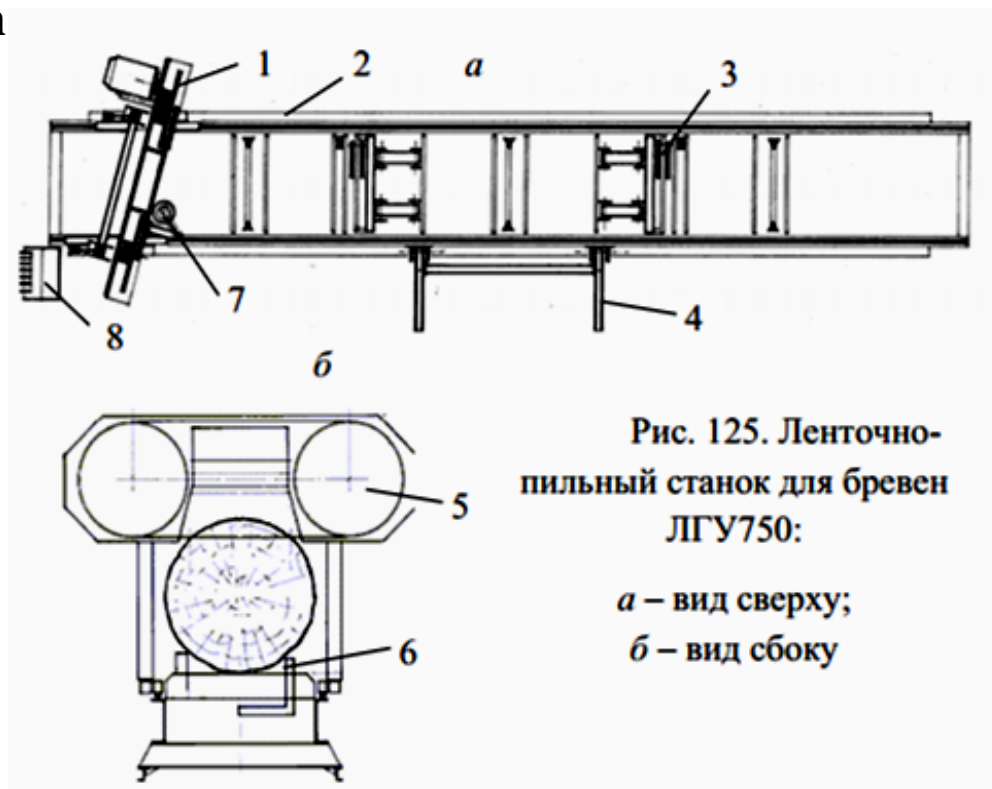


Рис. 125. Ленточно-
пильный станок для бревен
ЛГУ750:

a – вид сверху;
б – вид сбоку

Недостатки горизонтальных станков заключаются в следующем:

1. Отпиливаемая доска лежит сверху на бревне и стремится своей тяжестью зажать пильную ленту. В результате этого пила сильно нагревается.
2. Опилки плохо удаляются из пропила. Они попадают под пилу и вызывают ее нагрев.
3. Пильная лента на шкивах небольшого диаметра испытывает изломы. Все это свидетельствует о том, что пила горизонтальных станков работает в тяжелых неблагоприятных условиях. Срок службы пилы невелик: всего лишь 10 - 40 двухчасовых рабочих циклов.
4. Производительность станков невелика. Станки плохо совместимы с другими устройствами, их трудно встраивать в лесопильные потоки. Применение их в крупных производствах невозможно. Однако для повседневной работы на мелких лесопильных предприятиях они могут использоваться успешно.

Технические характеристики ленточнопильных станков

	ЛГУ1000-М	ЛГУ750	ЛБ125-1	ЛБ150-1	ЛД125-1
Диаметр пильных шкивов, мм	1000	740	1250	1500	1250
Диаметр распиливаемых бревен, см ..	10 - 90	10 - 60	60	90	60
Скорость резания, м/с	40	35	40	45	40
Скорость подачи, м/мин.....	0 - 45	0 - 50	5 - 90	5 - 90	5 - 40
Размеры ленточной пилы, мм:					
ширина.....	80 - 135	32 - 50	175	230	175
толщина.....	0,9 - 1,2	-	-	-	-
Мощность привода шкивов, кВт.....	22,0	15	55	75	30
Установленная мощность, кВт	30,7	20	-	-	-
Габаритные размеры, мм	11000×	10000×	-	-	5000×
	3000х	2360х	-	-	2800х
	2320	2360	-	-	3740

Горизонтальные делительные ленточнопильные станки

Станки предназначены для деления 3-х кантных и 4-х кантных брусьев, досок и горбылей.

Распиливаемый материал базируется на ленточном или гусеничном конвейере и прижимается роликами. Пиление производится одной или несколькими (до 5) последовательно расположенными горизонтальными пильными механизмами с узкой пильной лентой. Толщина отпиливаемого материала регулируется при настройке.

Такой станок можно посмотреть в 109 аудитории.

Круглопильные станки для продольного пиления бревен и брусьев

В лесопильном производстве для первичного раскроя бревен на брусья и доски применяются круглопильные станки с пилами большого диаметра (обычно 500 – 650 мм).

Станки могут быть одновальные (однопильные) или двухвальные (двухпильные). У двухвальных моделей один пильный вал находится под распиливаемым бревном, а другой – над бревном, при этом пилы расположены в одной плоскости, одна над другой, со сдвигом вперед. Такие станки позволяют формировать большую высоту пропила пилами небольшого диаметра. На однопильных станках используются пилы диаметром до 1000 мм и более.

Бревно в станках крепится на подвижной каретке, установленной на продольных направляющих. Жесткое крепление бревна и высокая скорость главного движения обеспечивают высокое качество распиленных поверхностей.

Однопильные станки. Пример однопильного станка для продольного распиливания бревен приведен на рис. 126.

На станине станка смонтированы роликовые направляющие 1 соединенные с приводом. На направляющих расположена каретка 5, состоящая из двух частей: левой и правой. В промежутке между этими частями может проходить круглая пила 2. Пила диаметром 950 - 1200 мм соединена с двигателем мощностью 75 кВт.

Каретка размером 8000 × 700 мм может перемещаться относительно пилы со скоростью подачи 0 – 125 м/мин. В задней части каретки установлен подвижный торцовый упор.

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Перед пилой установлена подвижная роликовая направляющая 3 и прижимной валец 4. Бревно подается на каретку вилочными рычагами 6 и может быть повернуто вокруг продольной оси кантователем 7.

Бревно базируется относительно пилы и затем его положение фиксируется торцовым упором. Управление станком выполняется с пульта 8.

В России выпускаются круглопильные бревнопильные станки моделей ЦДТ6-3 (одновальный) и ЦДТ7 (двухвальный) с подачей бревна на тележке.

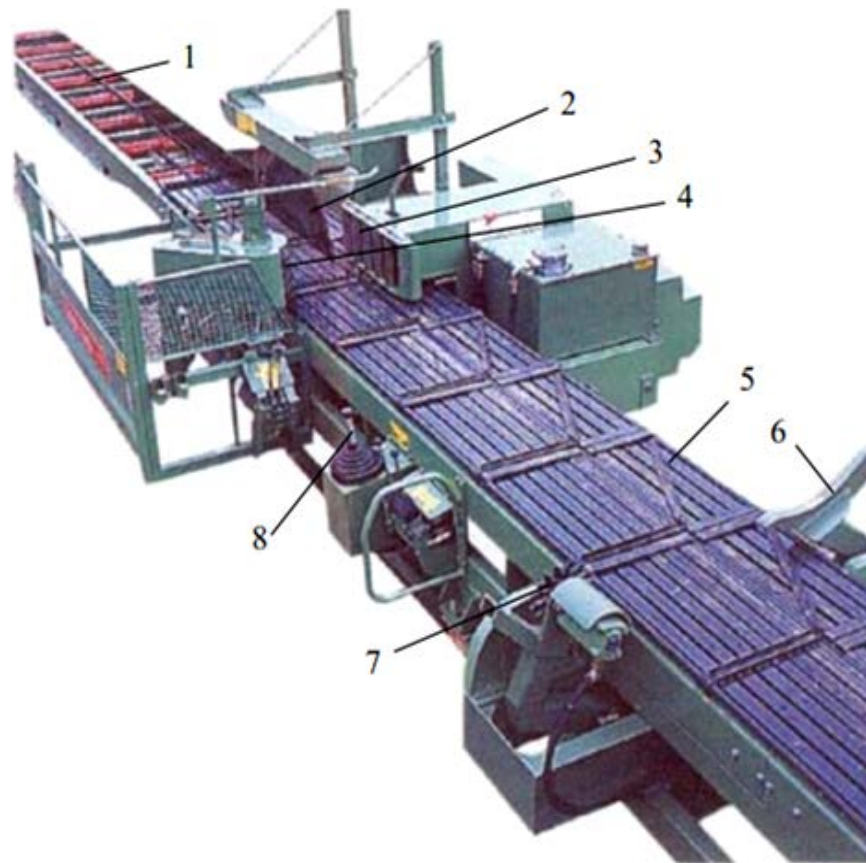


Рис. 126. Однопильный станок для продольного пиления бревен

Схема круглопильного двухвального станка

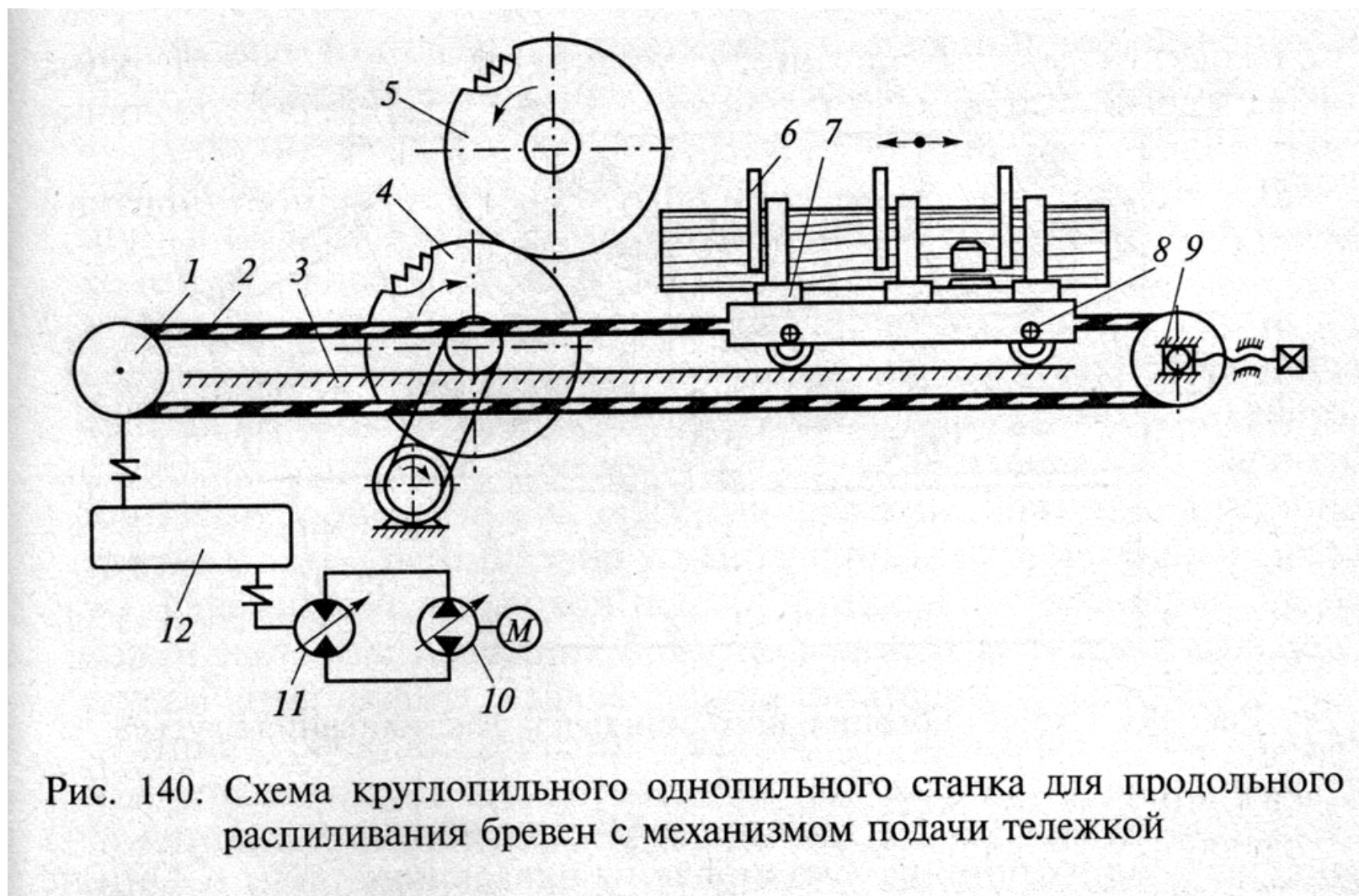


Рис. 140. Схема круглопильного однопильного станка для продольного распиливания бревен с механизмом подачи тележкой

Достоинства и недостатки круглопильных бревнопильных станков

Достоинства:

- станки имеют простую конструкцию, и это делает их дешевыми. Простая конструкция упрощает монтаж и пуско-наладку, а также обслуживание самого станка;
- при кареточной подаче и высокой скорости главного движения распиленные поверхности имеют хорошее качество как по геометрическим параметрам, так и по шероховатости и ворсистости.

Недостатки:

- при работе двухвальных станков образуется характерный разнородный рисунок на поверхности пиломатериала, который может быть нежелателен для потребителей.

Еще более серьезным дефектом является наличие «ступеньки», появляющейся при выходе пил из одной плоскости;

- круглые пилы большого диаметра трудоемки при подготовке. При этом чем больше диаметр пил и меньше их толщина, тем более сложна подготовка. Для подготовки тонких дисков большого диаметра требуется пилостав высокой квалификации. На двухвальных станках используются пилы меньшего диаметра и поэтому, с точки зрения подготовки пил к работе, они более предпочтительны;

- пилы большого диаметра образуют в древесине широкий пропиловый пропил: 6-8 мм для одновальных станков и 5-6 мм для двухвальных. Широкий пропил означает высокий выход опилок и снижение доли выхода товарного пиломатериала. Кроме того, широкий пропил означает высокое энергопотребление, что тоже отрицательно сказывается на экономических показателях предприятия.

Круглопильные станки для продольного пиления бревен

Линия агрегатной переработки бревен (ЛАПБ). Линия включает в свой состав комплекс агрегатов, позволяющих за один проход бревна получать готовую продукцию в виде обрезных пиломатериалов и технологической щепы.

На агрегатных линиях возможна переработка практически любого сырья и выпуск любого вида пиломатериалов.

При этом, используя в потоке ленточнопильные агрегаты, можно увеличить выход готовой продукции. Использование круглопильных модулей позволяет повысить производительность. Применение в линиях фрезерно-брусующих модулей позволяет получать качественную технологическую щепу.

Линии агрегатной переработки бревен имеют очень высокую производительность. Они отличаются высоким выходом готовой продукции в виде пиломатериалов и щепы, отсутствием кусковых отходов и небольшой трудоемкостью.

Применяют их при массовом раскрое предварительно подсортированных тонкомерных лесоматериалов. А лучшие зарубежные линии работают и без подсортировки лесоматериалов. Как правило, линии оснащены системами автоматизации и программным обеспечением для оптимизации раскроя сырья различных диаметров под заданную производственную программу.

В состав линии входят кабина оператора, накопитель бревен, фрезерно-пильный агрегат и позадиагрегатный рольганг.

Конструкции дереворежущих станков

ЛАПБ

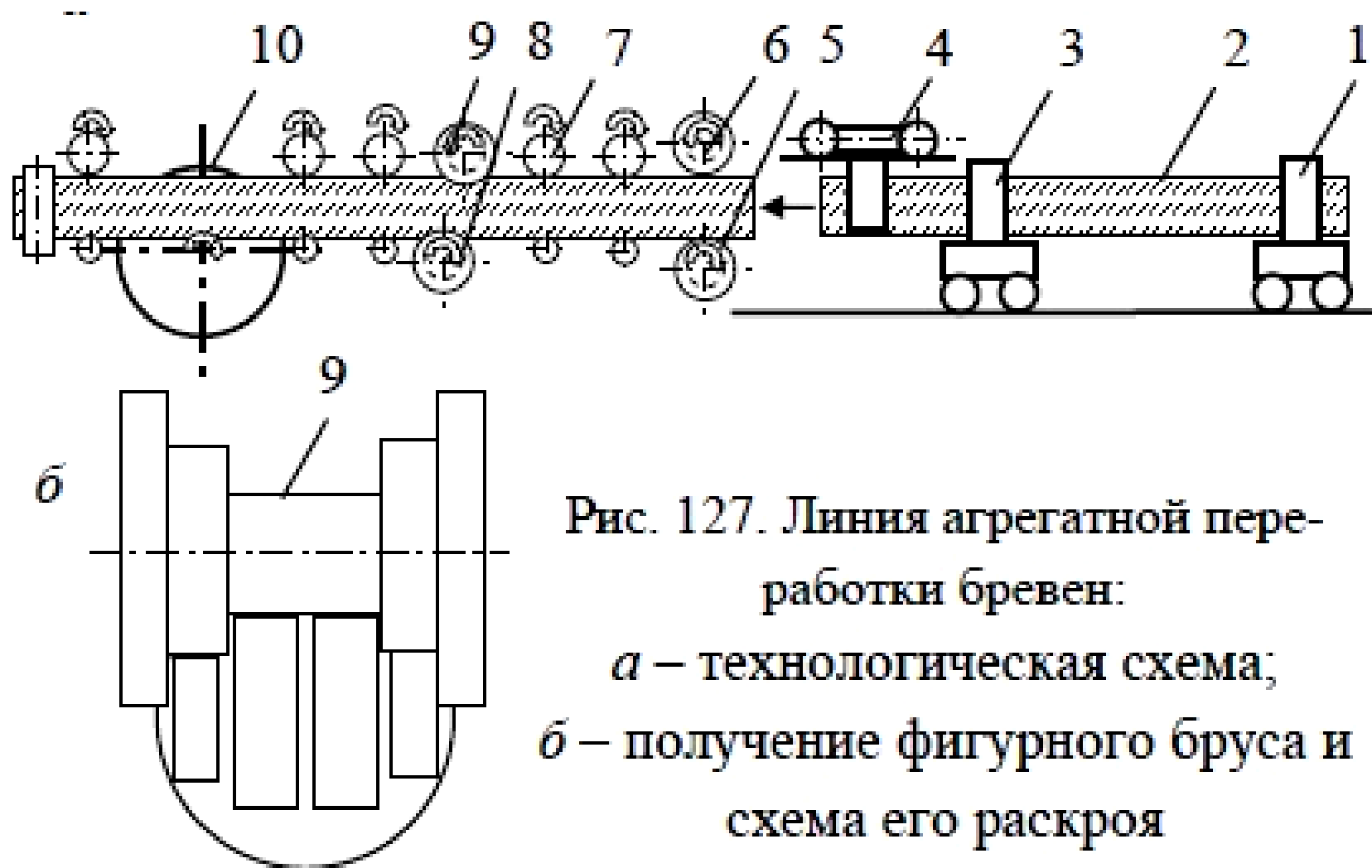


Рис. 127. Линия агрегатной переработки бревен:

а – технологическая схема;

б – получение фигурного бруса и
схема его раскроя

Фрезерно-брусующие линии ФБЛ-16М и фрезерно-брусующий станок ФБС-750 предназначены для переработки бревен диаметром 8 – 18 см с получением двухкантного бруса и технологической щепы. Для развала двухкантного бруса на доски обычно используют многопильный станок Ц8Д-8М.

Фрезерно-пильные линии работают по двухпроходной схеме. За первый проход бревна на линии ЛФП-2 методом фрезерования получают двухкантный брус, технологическую щепу, а также от бруса на круглопильном станке с каждой боковой стороны отпиливают по одной или две необрезной доски. За второй проход на линии ЛФП-3 из двухкантного бруса формируют фрезерными головками четырехкантный брус с получением технологической щепы. Полученный брус затем поступает на многопильный круглопильный станок линии и распиливается на пиломатериалы. Управление линиями производится из операторских кабин.

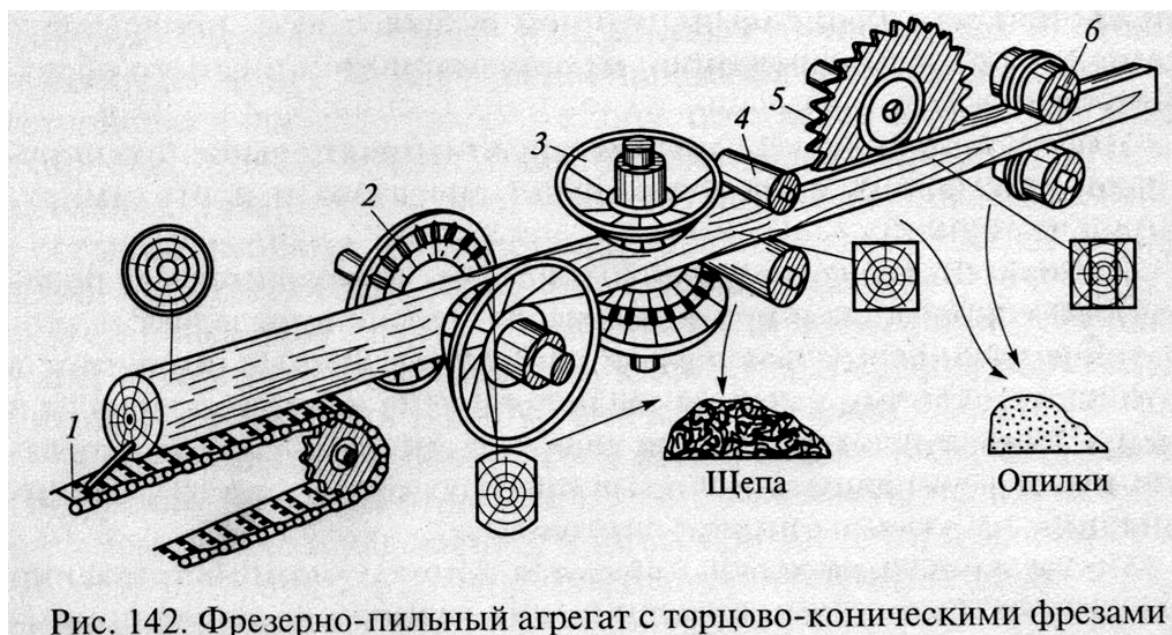


Рис. 142. Фрезерно-пильный агрегат с торцово-коническими фрезами

Многопильные станки для развала бруса

Многопильные станки выпускаются моделей Ц5Д-8, Ц8Д-8М, Ц8Д-10, Ц8Д-11, Ц8Д-12 и Ц12Д-1. В станке Ц8Д-8 на одном пильном валу можно установить до 8 пил. В станке Ц12Д-1 имеется два пильных вала: один снизу, другой сверху зоны прохода бревна. На каждом валу можно установить до 6 пил, которые попарно(нижняя и верхняя) формируют один пропил.

Многопильный станок Ц8Д-8М. Станок(рис. 128) предназначен для продольной распиловки брусьев на доски и бруски в лесопильных потоках. Пильный вал станка консольный и установлен на подшипниковых опорах.

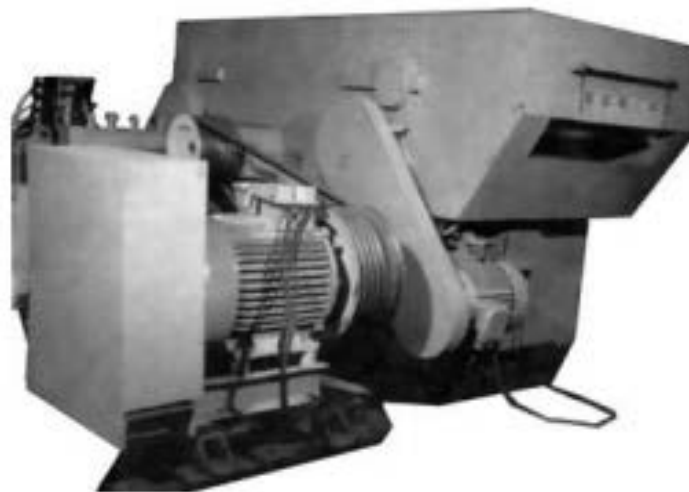


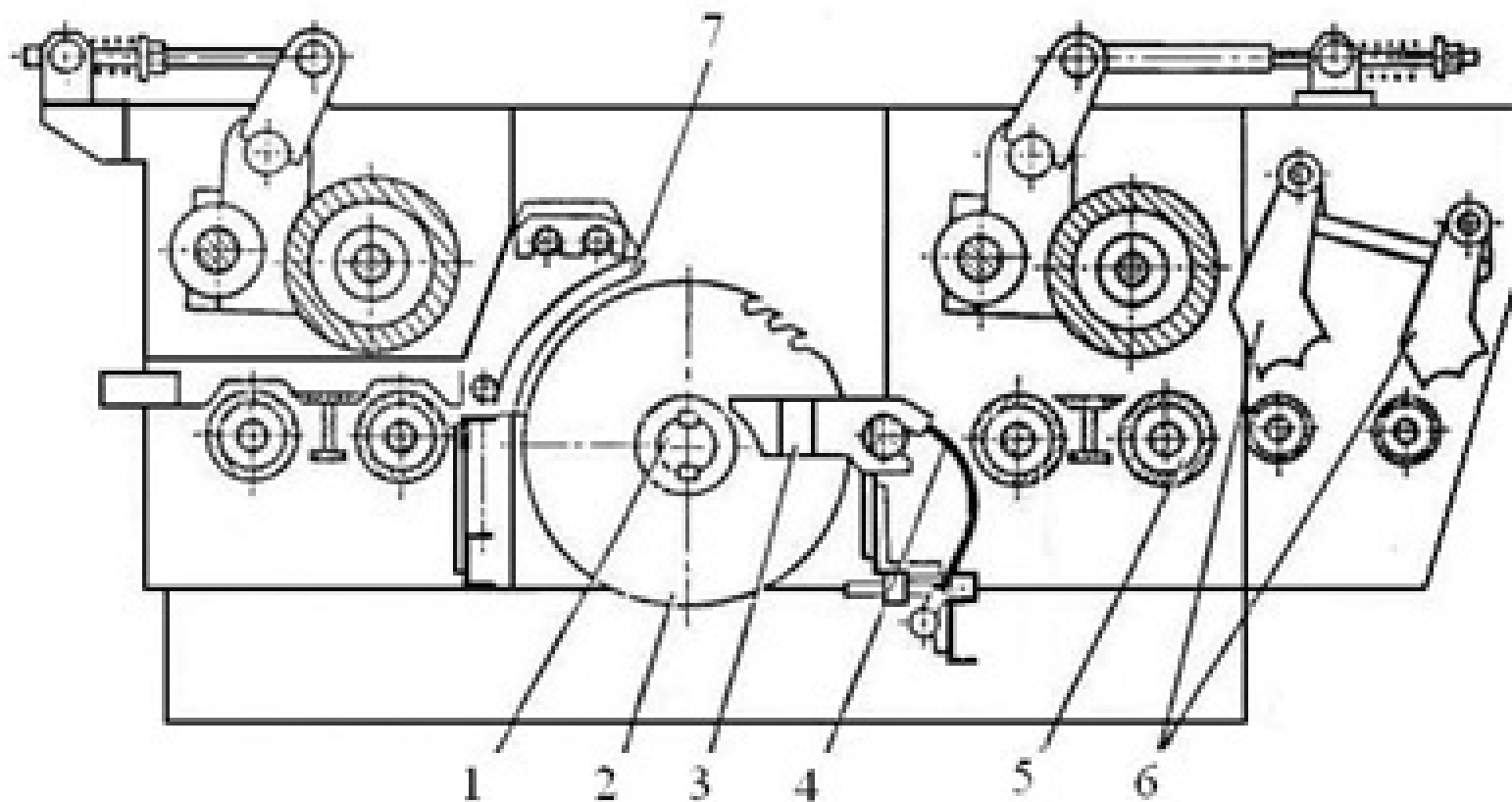
Рис. 128. Станок многопильный
Ц8Д-8М

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

На консоли пильного вала на двух шпонках расположены "плавающие" пилы. Пилы фиксируются в заданном положении блоком направляющих с текстолитовыми накладками. Через направляющие к пилам подается водо-воздушная смесь.

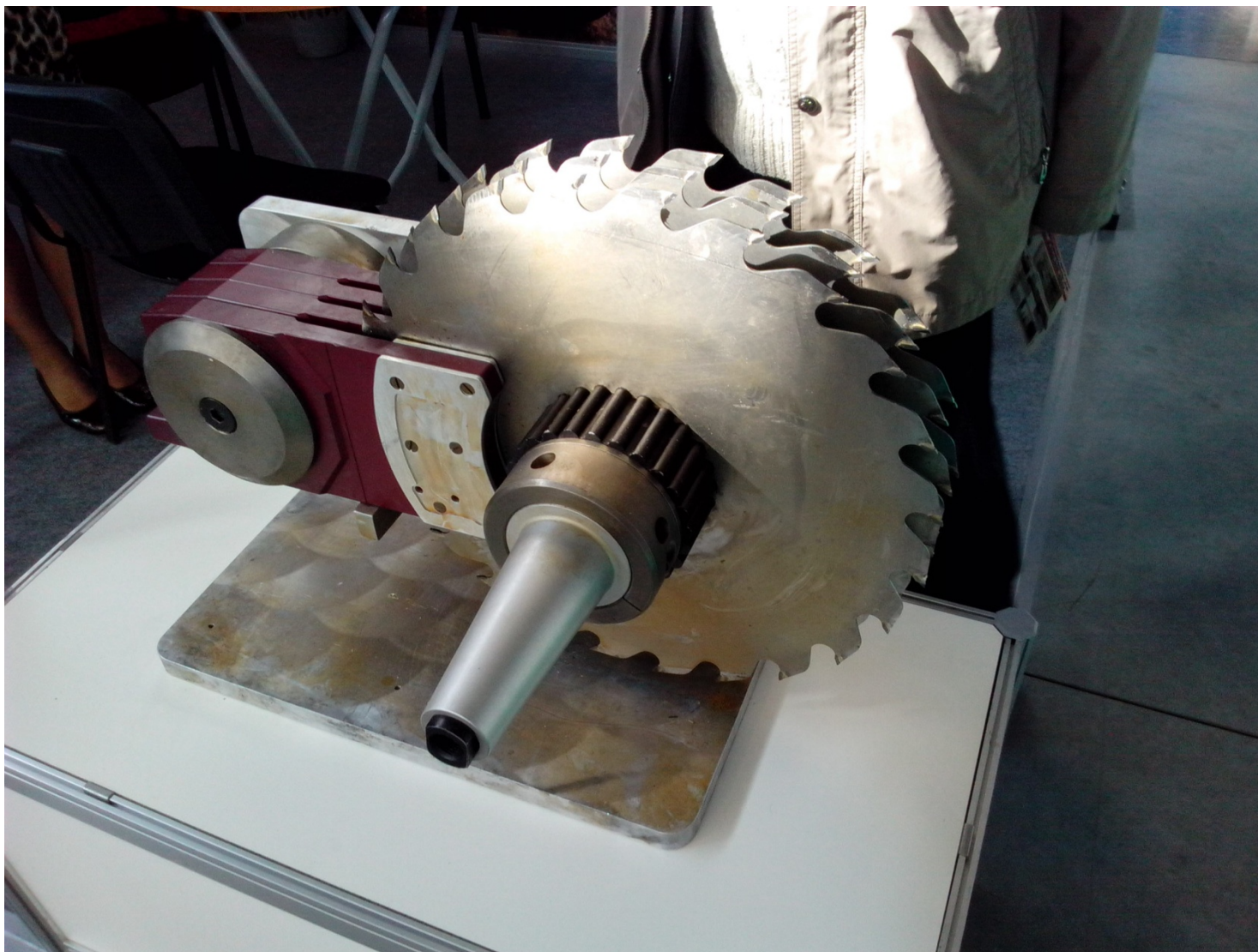
Регулировка зазоров между пилами и текстолитовыми накладками производится винтами. Направляющие смонтированы на оси и при смене пил отводятся поворотом вокруг оси.

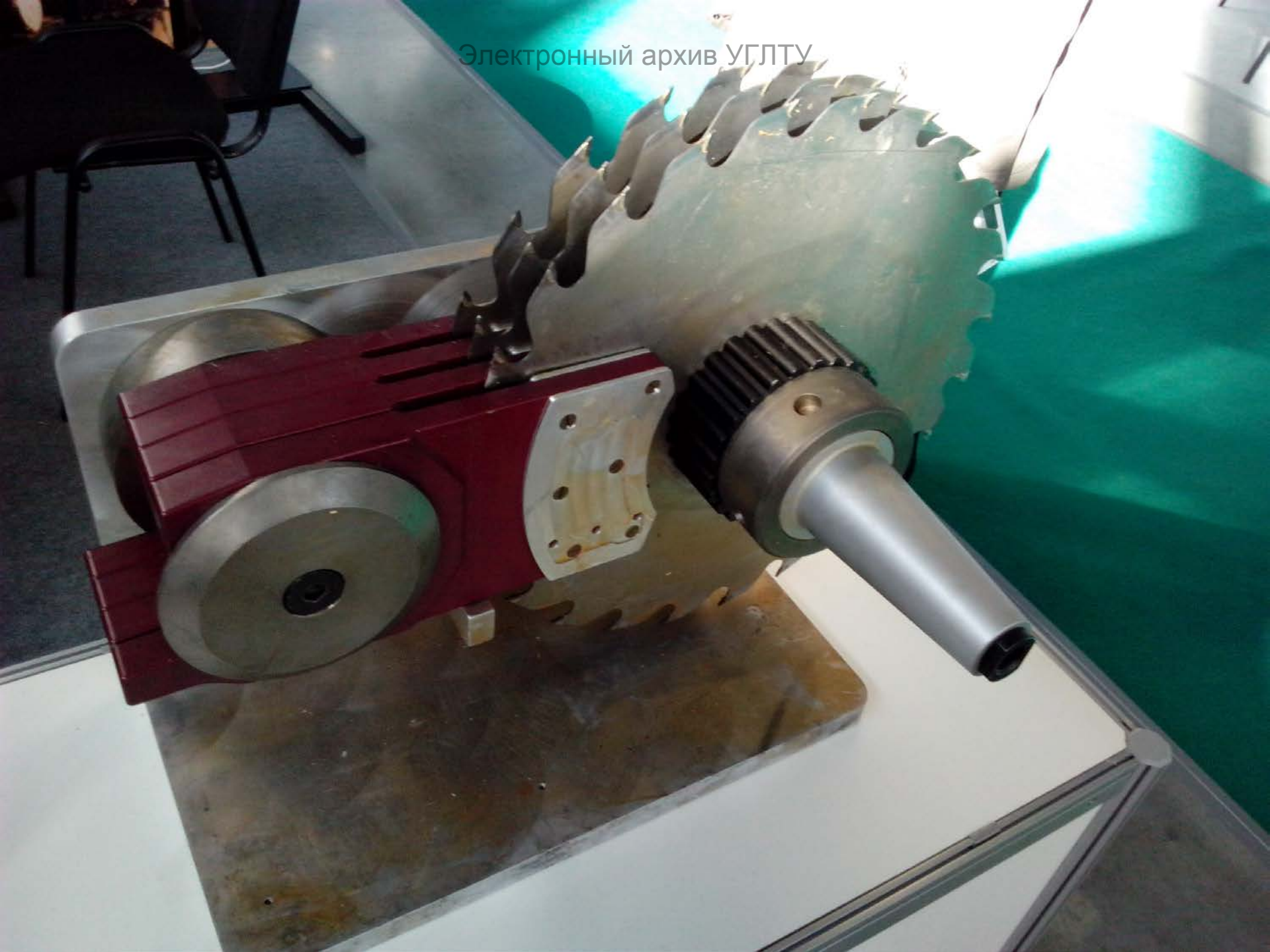


Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

«Плавающие» пилы. Пилы фиксируются в заданном положении блоком направляющих с алюминиевыми накладками. Через направляющие к пилам подается водо-воздушная смесь.





Круглопильные станки для обрезки кромок и продольного раскроя пиломатериалов предназначены для выработки из необрезных досок чистообрезных пиломатериалов. По числу пил различают двух-, трёх- и многопильные обрезные станки.

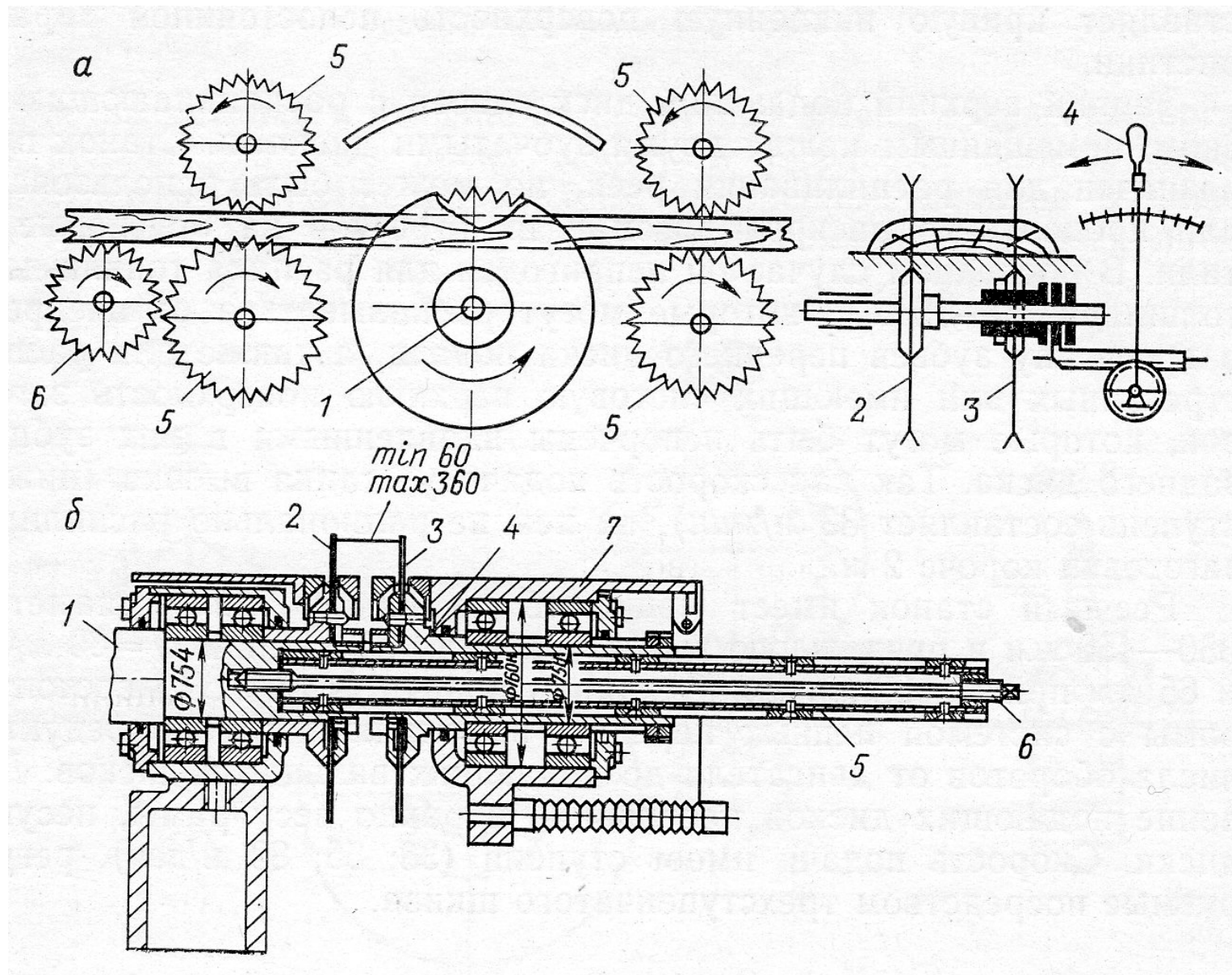
Круглопильные обрезные станки моделей Ц2Д7-А, Ц2Д-У, Ц2Д-8, Ц2Д-1Ф, Ц3Д-7, Ц4Д-4.

Базовая модель Ц2Д7-А обрезных станков(рис. 129) состоит из сварной станины, механизма главного пиления с приводом, вальцового механизма подачи с приводом, механизма перемещения пильного суппорта с подвижной пилой, гидростанции, Пульта управления и электрошкафа. Для перемещения подвижной пилы пильный суппорт соединен с гидроцилиндром преселективной системы управления. Преселективная система управления позволяет задавать новый размер ширины доски в период обработки предыдущей доски.

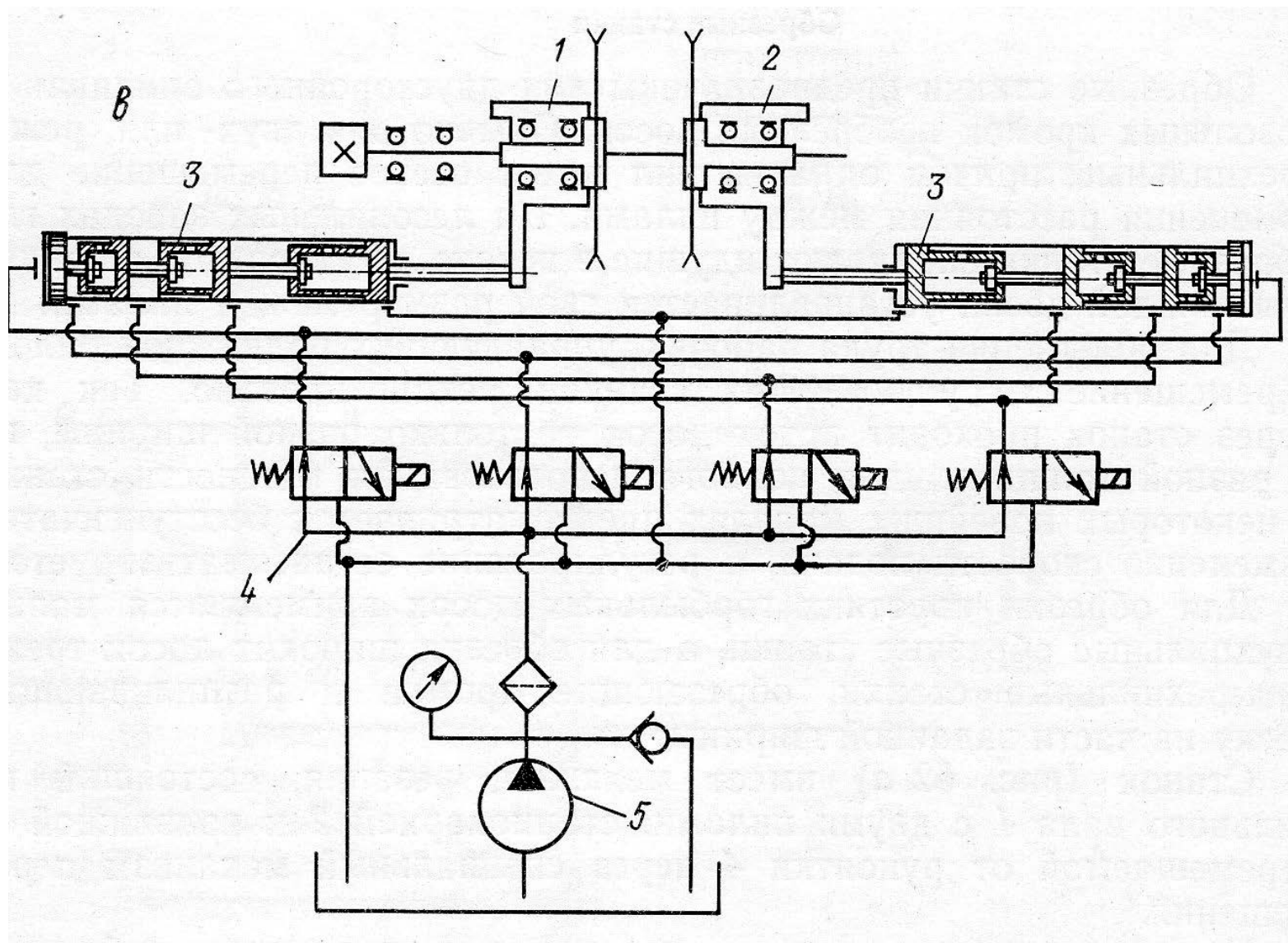


**Рис. 129. Станок обрезной
Ц2Д7-А**

Круглопильные станки для обрезки кромок



Круглопильные станки для обрезки кромок

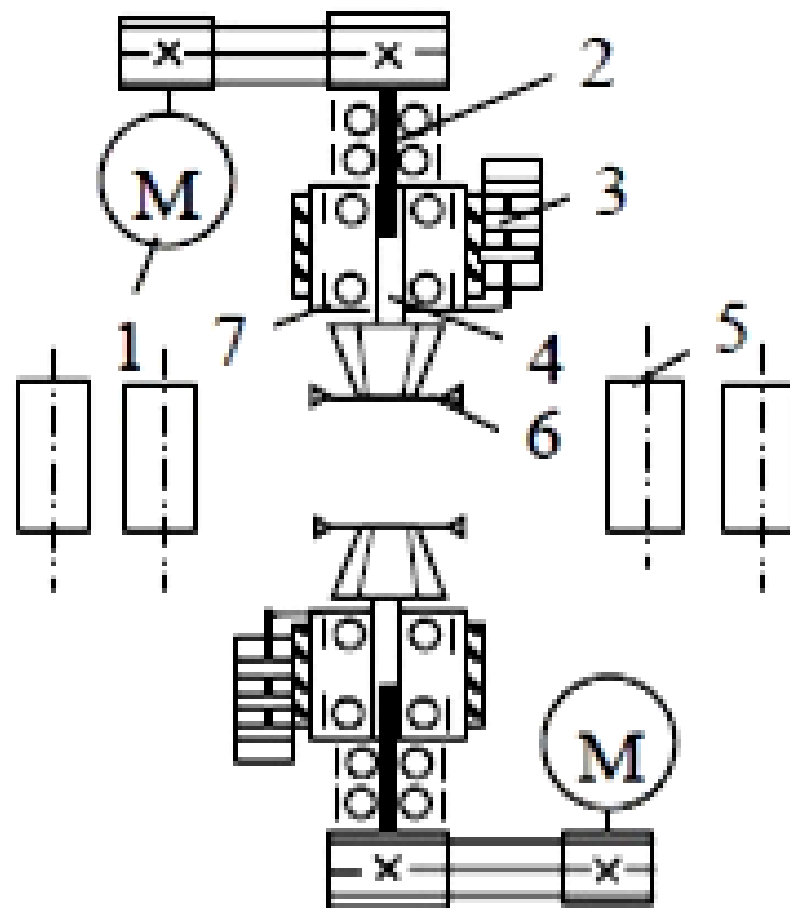


Конструкции дереворежущих станков

В последнее время всё большее распространение получили **фрезерно-обрезные станки**, в которых отпиливаемая кромка сразу же перерабатывается в щепу. Рассмотрим схему такого станка Ц2Д-1Ф:

Механизм главного движения станка состоит из двух самостоятельных частей, симметрично расположенных относительно оси подачи. Вал 2 вставлен в шлицевую полость вала 4, который смонтирован в подшипниковых опорах пиноли 7. Пиноль может перемещаться в корпусе с помощью гидропозиционера 3. На валу 4 закреплена режущая головка 6, состоящая из пилы и конической фрезы.

Механизм подачи станка – вальцового типа



Гидропозиционер ГП осуществляет перемещение режущего инструмента.

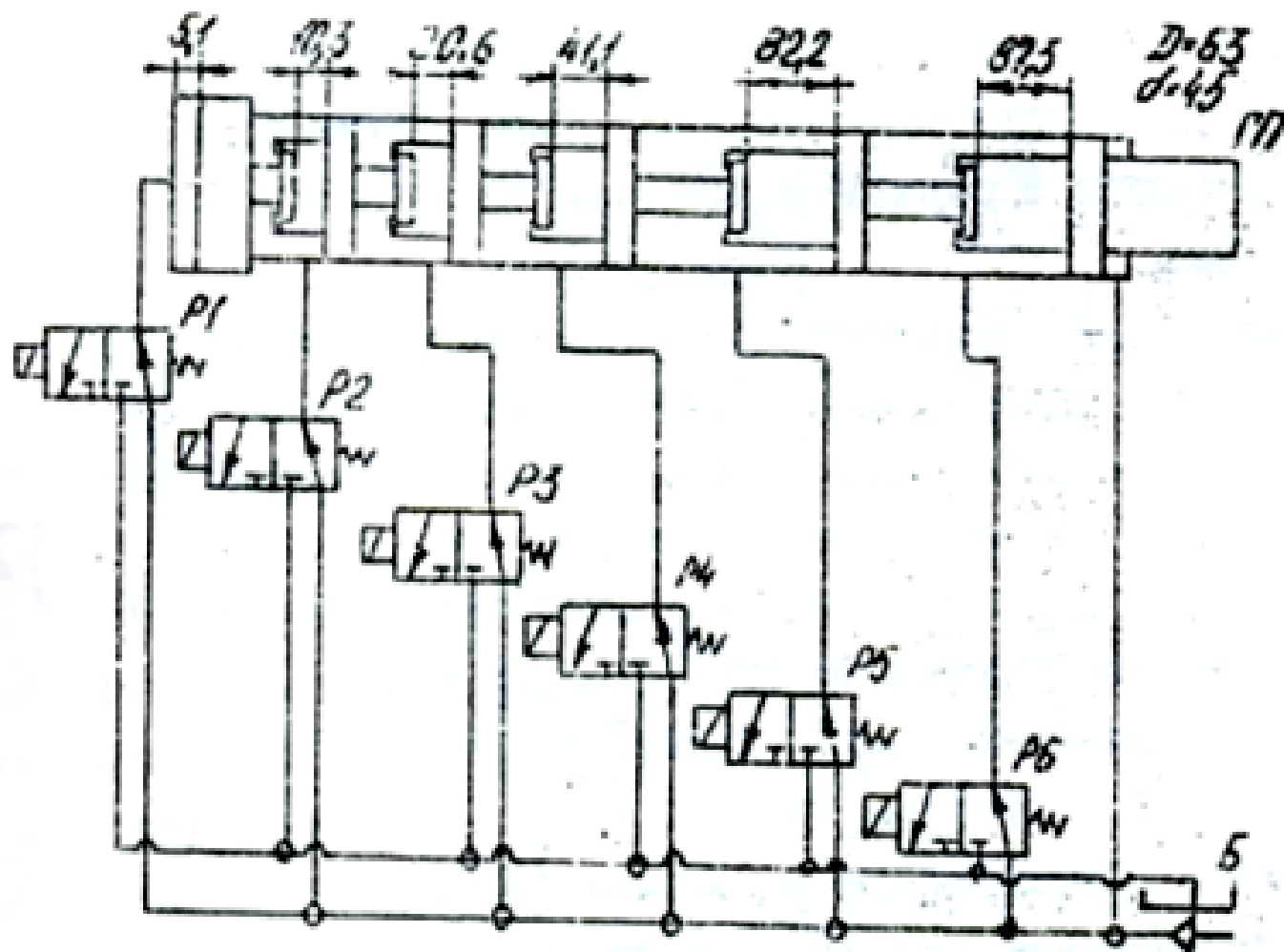


Рис. 19. Гидравлическая схема включения гидропозиционера фрезерно-обрезного станка

Шток позиционера имеет K позиций, их число определим из выражения

$$K = 2^n ,$$

где n - число поршней позиционера.

Суммарный ход штока позиционера равен сумме ходов поршней:

$$H = 5 + 10 + 20 + 40 + 80 + 85 = 240 \text{ мм.}$$

Здесь указаны номинальные размеры, фактические размеры увеличены на 3% на усушку древесины.

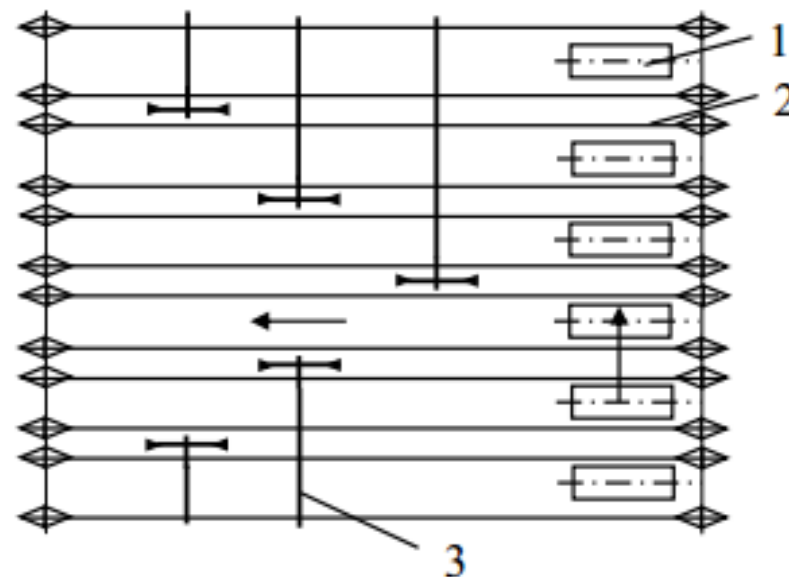
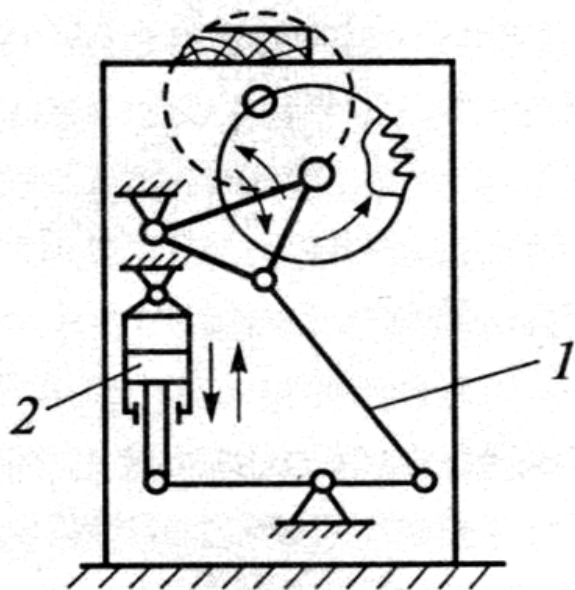
Дискретность позиционера кратна наименьшему ходу поршня. В этом случае она равна 5 мм. Штоковая полость всегда подключена к напорной магистрали и находится под давлением. При включении какой-либо полости с магистралью шток выдвигается из цилиндра на величину хода данного поршня, и, наоборот, при соединении полости со сливом (при включенном электромагните распределителя) шток вдвигается в корпус позиционера.

Оборудование для поперечного распиливания пиломатериалов

Торцевание пиломатериалов в лесопильных потоках производится с целью выравнивания торцов, удаления дефектов и получения досок определённой длины.

Чаще всего применяются для этих целей торцовочные балансирные станки (ЦКБ-40), которые обеспечивают наибольший выход деловой древесины (потери 3...8%). В крупных лесопильных цехах применяются и триммеры, повышающие производительность, но потери деловой древесины в этом случае 10...25%.

Эффективность торцевания повышается за счет применения компьютерных сканирующих систем.



Оборудование для поперечного распиливания пиломатериалов

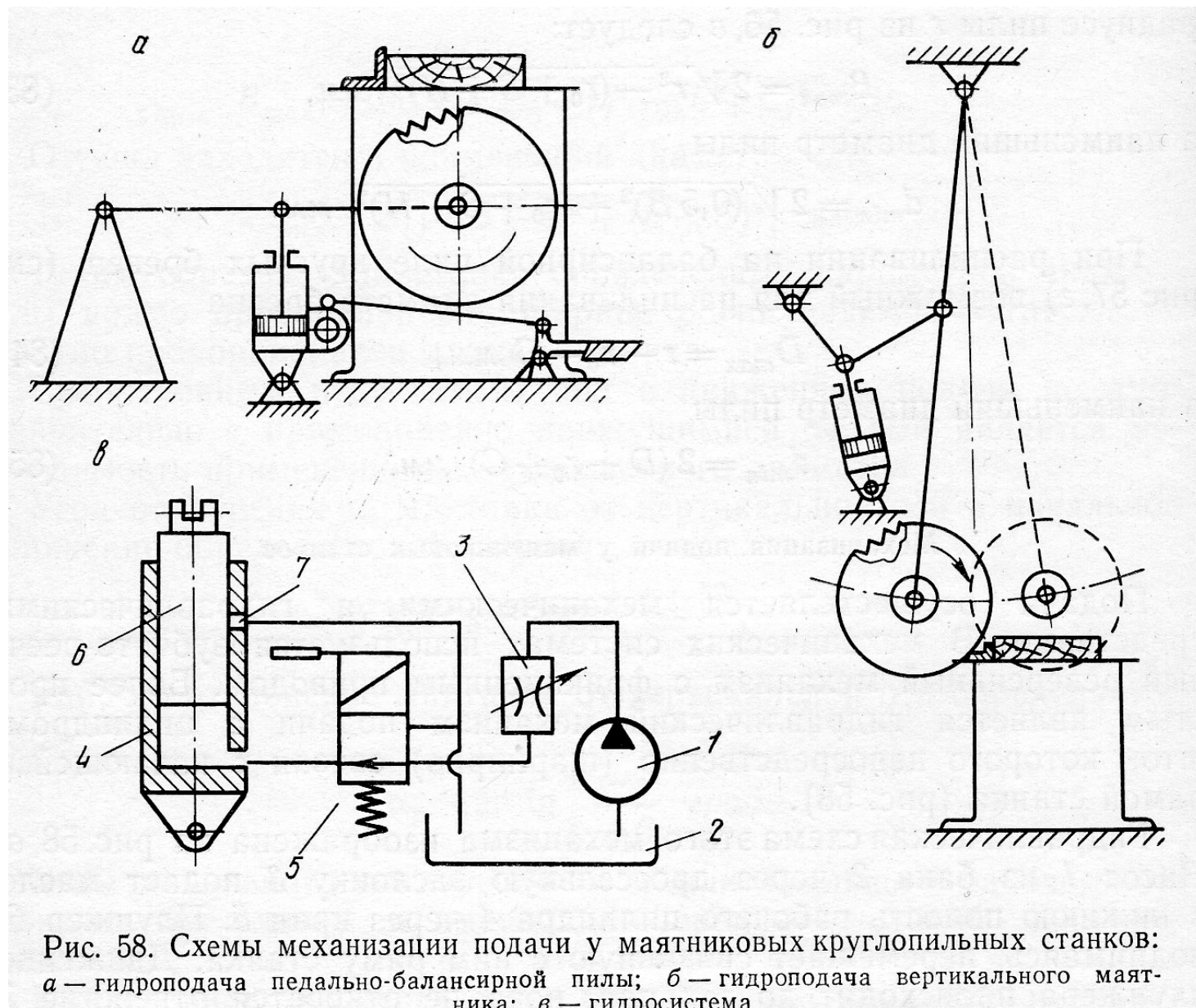
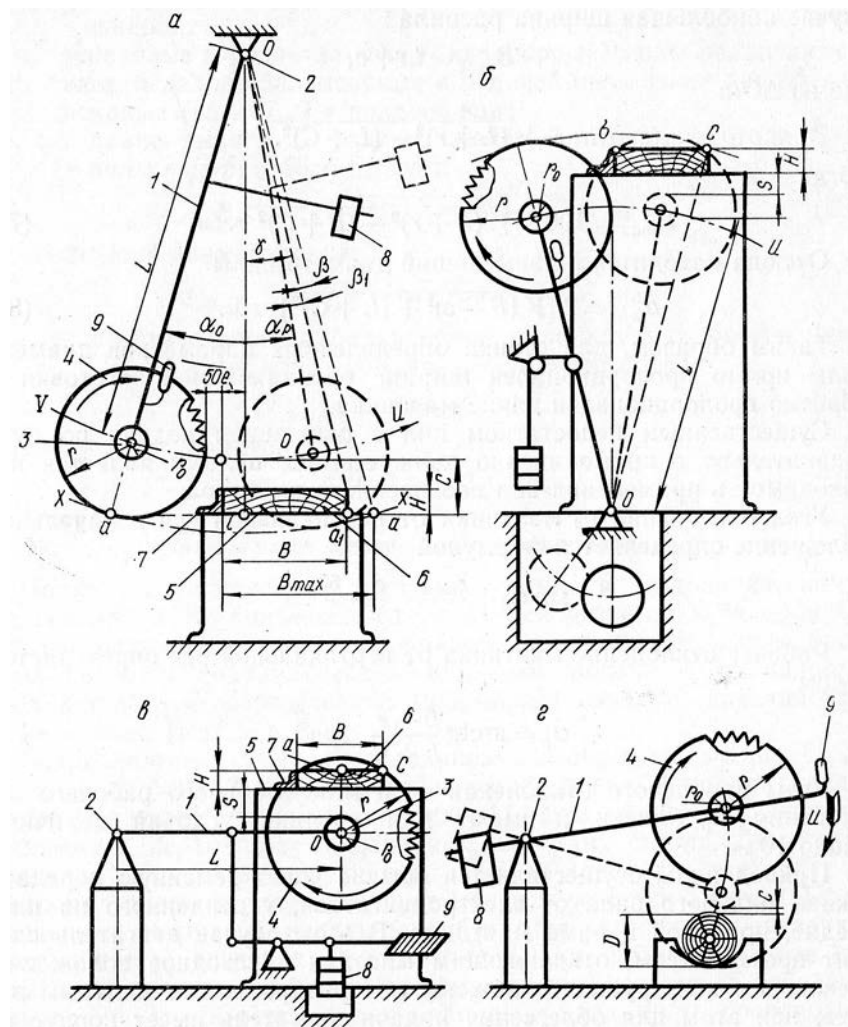


Рис. 58. Схемы механизации подачи у маятниковых круглопильных станков:
a — гидropодача педально-балансиpной пилы; *б* — гидropодача вертикального маятника; *в* — гидросистема

Оборудование для поперечного распиливания пиломатериалов



Оборудование для поперечного распиливания пиломатериалов

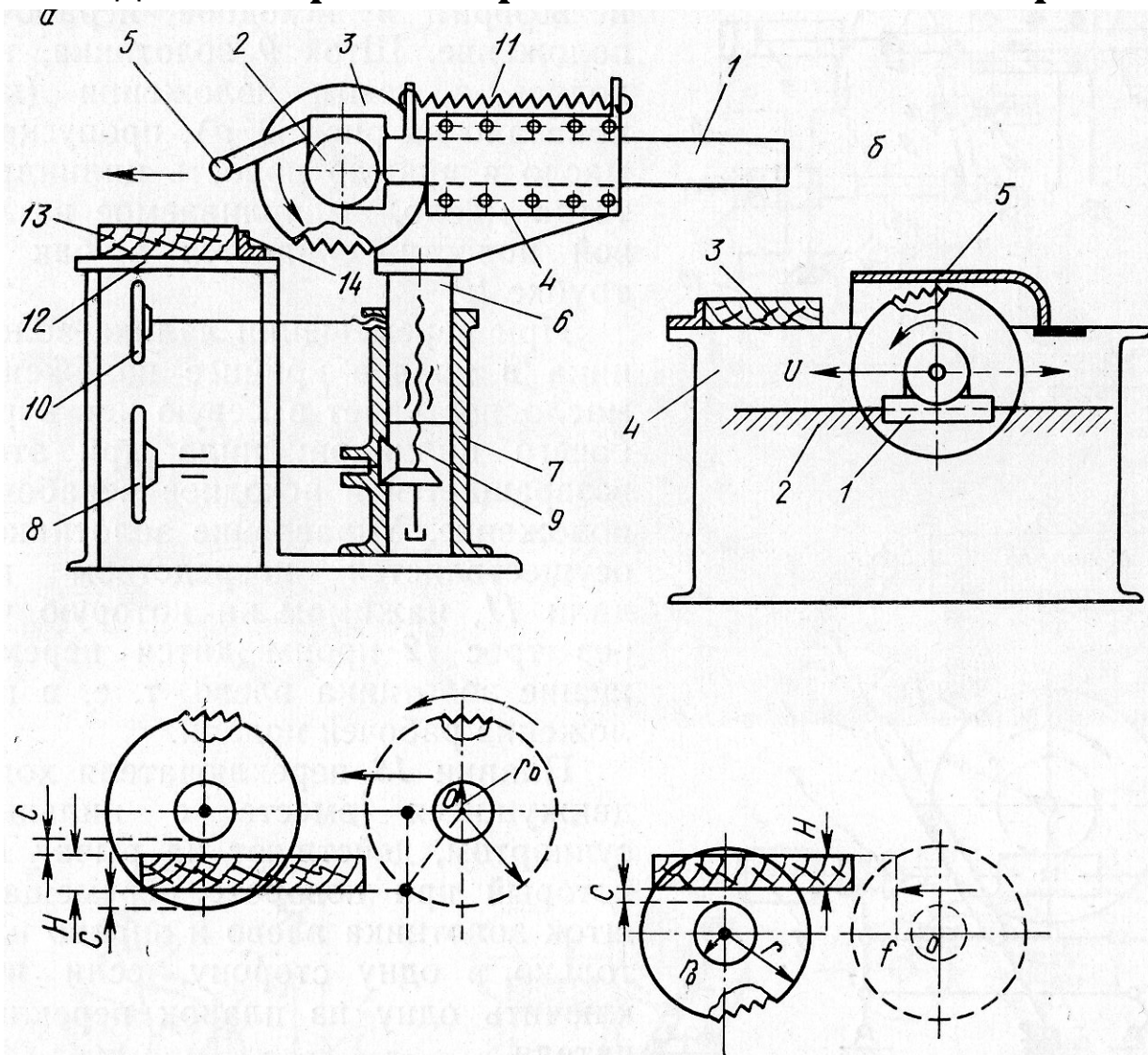


Рис. 59. Суппортные станки:

Концерavnитель с поперечным цепным транспортёром

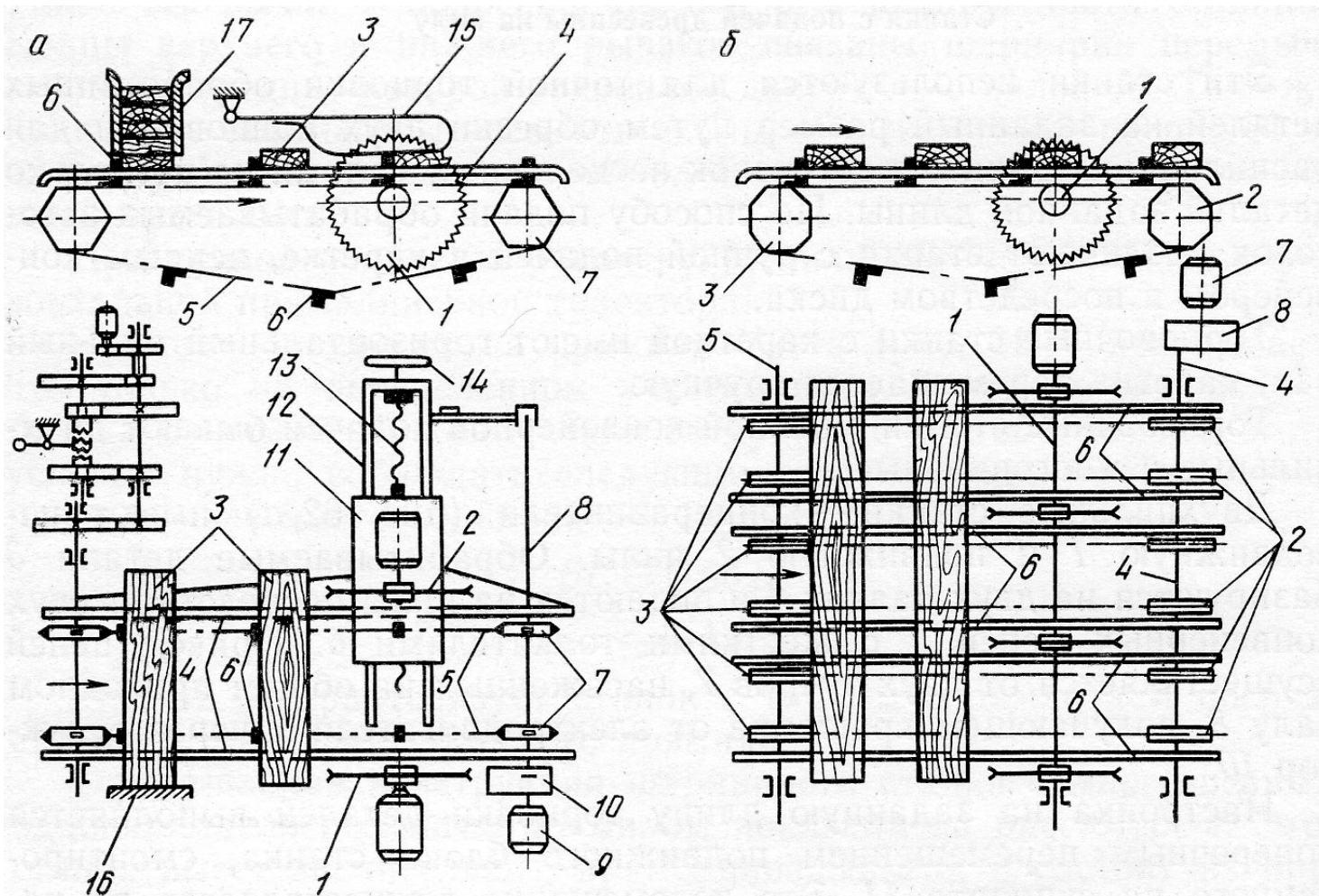
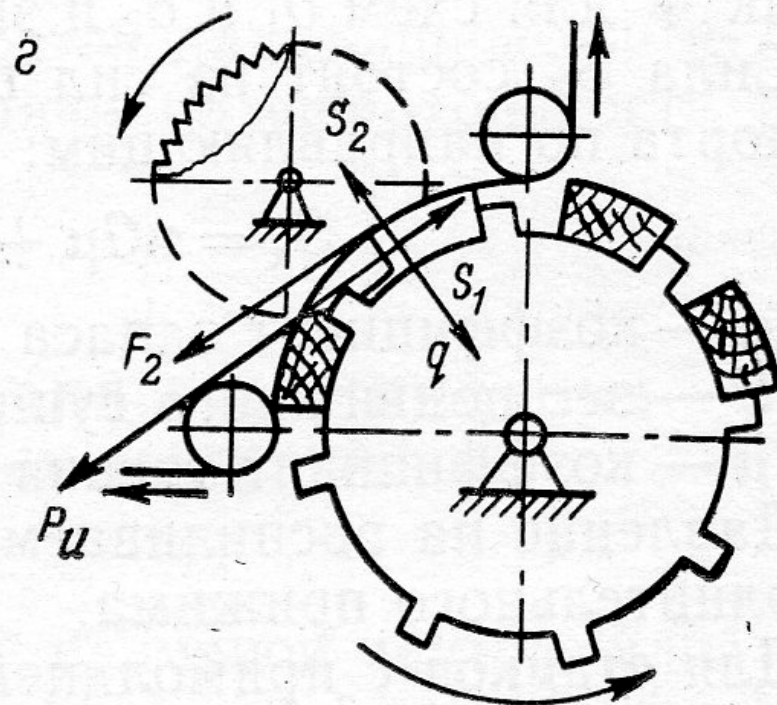
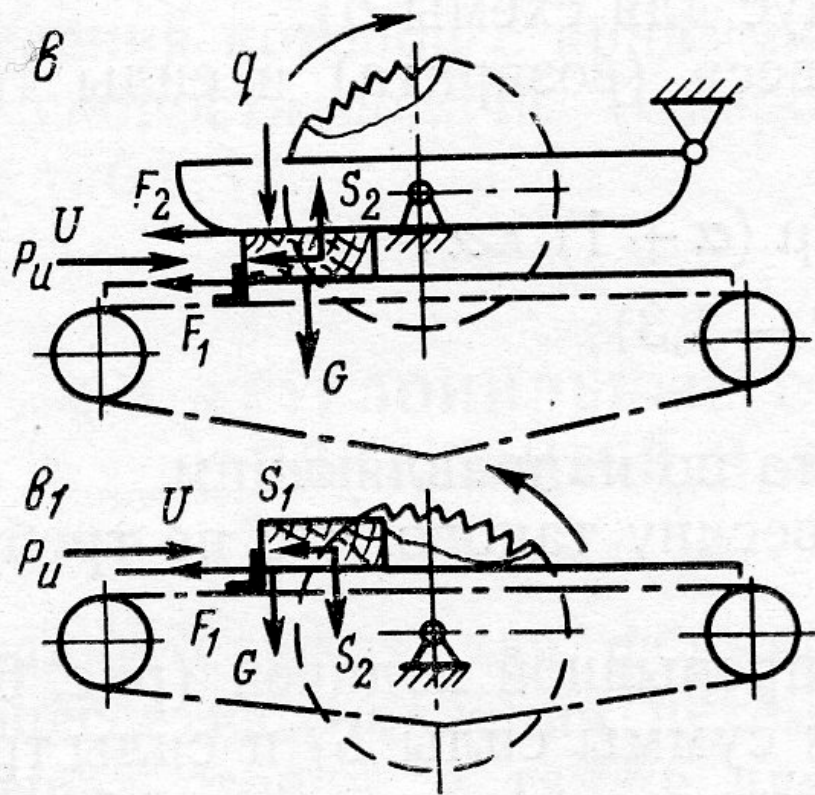


Рис. 62. Торцовочные станки с цепной подачей:

а — двухпильный; *б* — многопильный: 1 — пильный вал; 2 — приводные туеры; 3 — холостые звездочки; 4 — приводной вал; 5 — холостой вал; 6 — базирующие балки; 7 — электродвигатель; 8 — редуктор

Оборудование для поперечного распиливания пиломатериалов

Слешеры с конвейерной подачей и подачей дисками

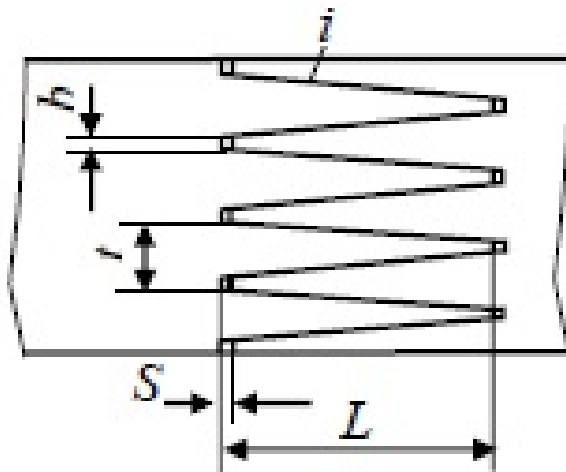


Клеильно-прессовое оборудование

Предназначено : 1) для соединения заготовок по длине; 2) для соединения заготовок по ширине и толщине; 3) для сборочных работ; 4) для прессования плитных материалов и фанеры; 5) для облицовывания плитных материалов.

Оборудование для сращивания заготовок по длине

Общие сведения. Одним из способов переработки отдельных отрезков древесины в кондиционные заготовки является склеивание их по длине. Это дает возможность все отбраковываемые пиломатериалы и некондиционные отрезки превратить в полноценные заготовки. Применение клееных заготовок позволяет наиболее полно использовать древесину и повысить качество изготавливаемых изделий. Наиболее часто заготовки склеивают по длине на зубчатые шипы. Зубчатое клеевое соединение и его параметры изображены на рис.



Параметры зубчатых соединений по ГОСТ 19414-79

Группа соединения	Длина шипа, мм	Шаг соединения, мм	Затупление шипа, мм	Уклон шипа	Рекомендуемая область применения
I	50	12	1,5	1:11	Для склеивания по всему сечению напряженных элементов несущих конструкций
	32	8	1,0	1:10,5	
II	20	6	1,0	1:10	Для склеивания отдельных слоев многослойных элементов, а также элементов несущих конструкций по всему сечению
	10	3,5	0,5	1:8	
	5	1,75	0,2	1:7,5	

Длина шипа: группа I - 50, 32 мм; группа II - 20, 15, 10, 5 мм.

Давление прессования увеличивается с уменьшением длины шипа и лежит в пределах от 1 до 10 Мпа.

Линии сращивания

Отечественная промышленность выпускает полуавтоматические линии для продольного сращивания пиломатериалов моделей ПДК202, ОК502, ДВ202, ДПД60-4 и др. Большое разнообразие полуавтоматических и автоматических линий для сращивания выпускается и за рубежом. В германии линии «Grecon»

Линии включают в себя шипорезный агрегат, клеенаносящую головку и пресс продольного сжатия с торцовочным агрегатом.

Техническая характеристика линии ПДК202

Размеры сращиваемых отрезков – (350 – 2500) x (50 – 150) x (20 – 80) мм

Длина получаемых заготовок - 1500 – 6000 мм

Скорость подачи, м/мин: пресса..... 7 - 30

шипорезного агрегата .. 2 - 9

Вид зубчатого соединения I-32; II-10 ГОСТ19414-79

Производительность при $l = 1$ м и скорости подачи пресса 20 м/мин - 600 м/ч

Численность обслуживающего персонала - 2 чел

Усилие прессования - 470400 Н

Установленная мощность - 47 кВт

Габаритные размеры, мм..... 13500 x 8650 x 2600

Масса – 12500 кг

Станок шипорезный односторонний

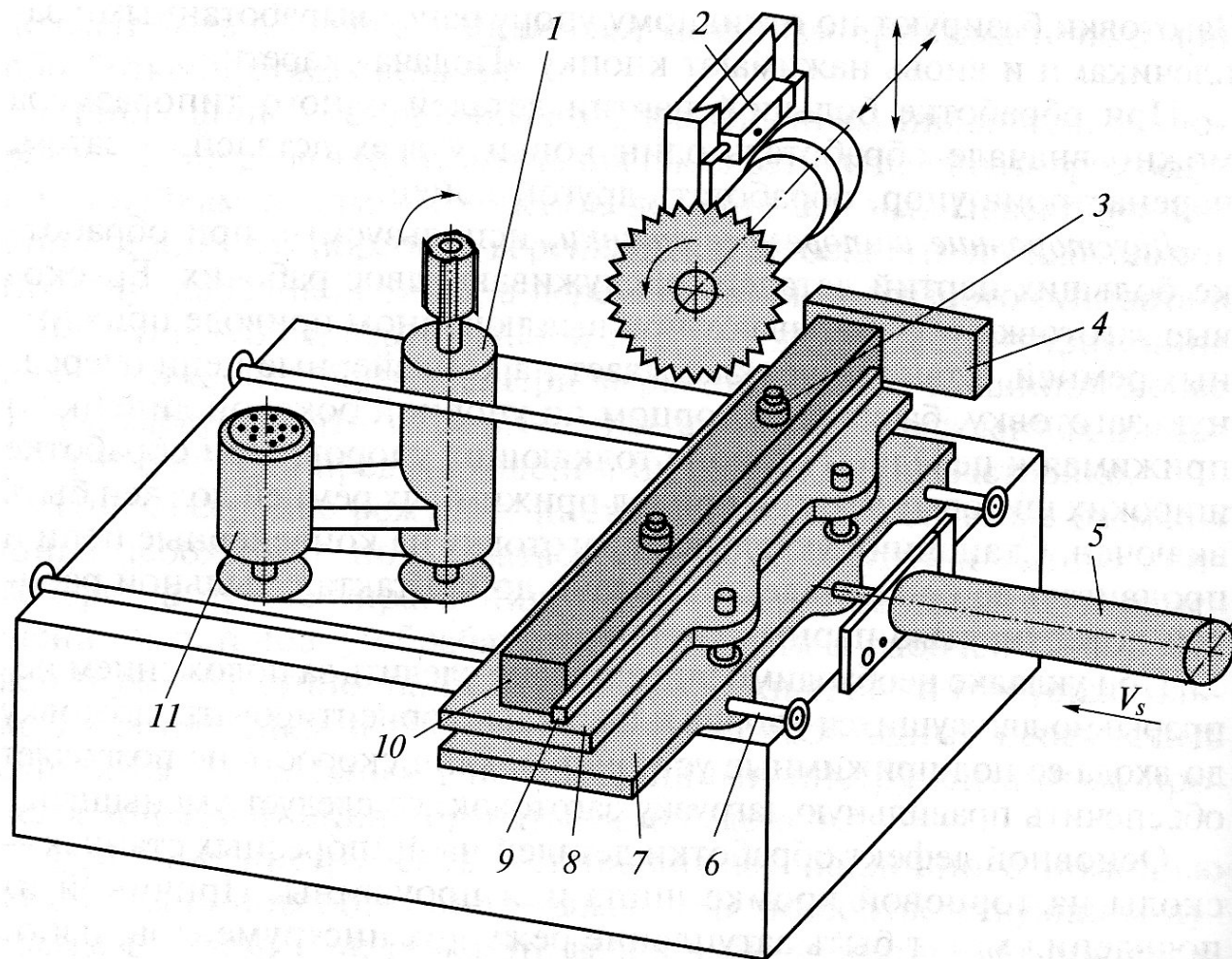


Рис. 13.10. Шипорезный станок для выработки клиновых шипов:

1 — фрезерный суппорт; 2 — пильный суппорт; 3 — гидроприжим; 4 — торцовый упор; 5 — гидроцилиндр; 6 — направляющая; 7 — основная каретка; 8 — стол; 9 — базирующая линейка; 10 — заготовка; 11 — электродвигатель

Станок шипорезный односторонний ШС-1000

Станок предназначен для формирования зубчатых шипов на торцах заготовок, срачиваемых по длине. Применяется в столярном и мебельном производствах для изготовления клееного щита и бруса. Станок рекомендуется использовать в комплексе с прессом для продольного срачивания модели ПСК-3000.

На станине станка(рис.) смонтированы пильный и шипорезный шпиндели с приводами, а также каретка с пневматическими прижимами, установленная на направляющих и соединенная с пневматическим цилиндром подачи.



При работе заготовки немерной длины укладывают на ребро в пакет на столе каретки. Набранный пакет прижимается к столу и боковой стенке боковым и вертикальным пневмоцилиндрами. Затем включается нижний пневмоцилиндр и каретка начинает перемещаться относительно пилы и фрез. Пила выравнивает торцы заготовок, а фрезы нарезают на торцах заготовок минишпы. После этого каретка возвращается в исходное положение, и пакет заготовок снимается с каретки, переворачивается, противоположные торцы заготовок выравниваются, и пакет снова устанавливается на каретку для нарезания шипов с противоположной стороны.

Техническая характеристика шипорезного одностороннего станка ШС-1000

Наибольшая ширина заготовки, мм.....	300
Наименьшая длина заготовки, мм.....	200
Толщина заготовки, мм.....	10-50
Диаметр устанавливаемой пилы($D_{нар.} \times d_{пос.}$), мм	350 × 50
Диаметр устанавливаемой фрезы($D_{нар.} \times d_{пос.}$), мм.....	125 × 40
Скорость подачи, м/мин.....	2,5-15
Частота вращения отрезной пилы, мин ⁻¹	3000
Частота вращения фрезерного шпинделя, мин ⁻¹	6000
Количество электродвигателей, шт.	2
Установленная мощность электродвигателей, кВт	6,2
Габариты, мм.....	1430×775×1290
Масса, кг.....	475

Пресс для сращивания заготовок по длине ПСК-3000

предназначен для продольного сращивания короткомерных брусков из древесины и отрезания полномерных заготовок по длине. Применяется пресс в столярном и мебельном производствах для изготовления клееного щита и бруса.

Пресс(рис. 156) выполнен двухпозиционным: на одной позиции осуществляется набор ламелей в плет, на другой позиции одновременно происходит опрессовка ранее собранной плети. Это сокращает технологический цикл.



Технологические операции выполняются в следующем порядке. Сначала на шипы ламелей наносится клей роликовым клеенаносящим устройством 1. Затем из ламелей на позиции 2 формируется плеть заданной длины и отрезается пилой 3. В это время на позиции опрессовки происходит продольное сжатие ранее собранных ламелей. Ламели пневмоцилиндрами 4 прижимаются к столам. С помощью продольного гидроцилиндра плети ламелей опрессовываются заданным давлением, зависящим от поперечного сечения ламелей и размеров шипа.

После окончания прессования заготовка смещается в поперечном направлении на кронштейны накопители. Описанные операции выполняются в полуавтоматическом режиме с автоподачей заготовок.

Установленная на прессе система управления производит самодиагностику работы пресса и выводит сведения о возникших неисправностях на дисплей, а также производит подсчёт набранных деталей.

Оборудование для склеивания заготовок по ширине и толщине

При склеивании пиломатериалов по ширине и толщине получают изделия в виде щитов, балок. Соединение делянок на клею осуществляют на гладкую фугу, в четверть, на фасонный фалец, ласточкин хвост, на шпунт и гребень, на вставную рейку:

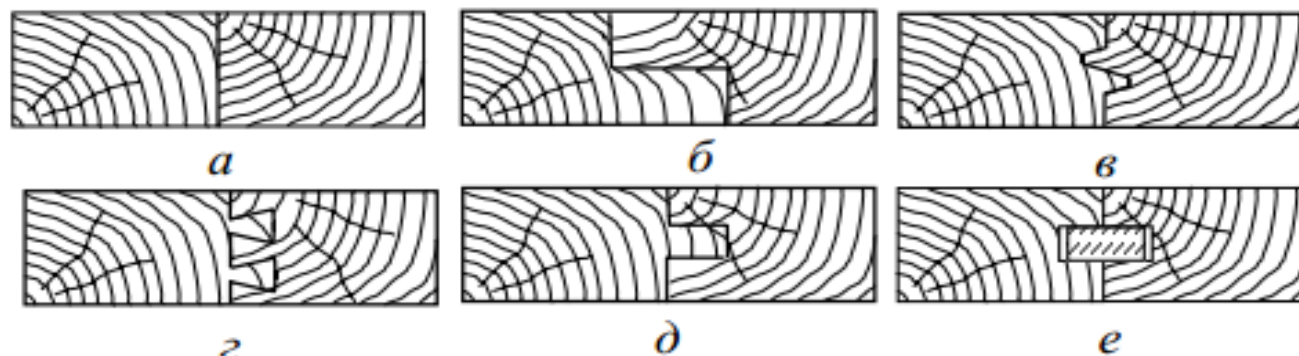


Рис. 157. Соединение делянок:

а – на гладкую фугу; *б* – в четверть; *в* – фасонный фалец;
г – на ласточкин хвост; *д* – на шпунт и гребень; *е* – на шпонку

Для уменьшения коробления щитов ширина делянок должна быть не более 60 - 80 мм. Важно также направление годовых колец в делянках щита. Если годовые кольца делянок расположены в разных направлениях, то щит мало коробится и имеет высокую прочность.

Шероховатость поверхностей для склеивания должна быть 30 - 250 мкм, влажность древесины 8 - 12%.

Режимы склеивания

Температура клеевого слоя при соединении древесины зависит от природы клея и условий склеивания. При холодном способе склеивания температура 15 - 18 °С. Температура может быть повышена до 40 - 45°С.

При горячем способе склеивания минимально допустимая температура клеевого слоя назначается 95 - 100°С для казеинового клея, 100°С для карбамидоформальдегидных клеев, 110 - 115°С для альбуминовых и 130 - 135°С для фенолоформальдегидных клеев.

Давление прессования при склеивании фанеры 1,6 – 2,5 МПа, при склеивании щитов, брусьев – 0,4 - 1,0 МПа, при облицовывании в вакуумной камере с эластичной оболочкой – 0,06 - 0,08 МПа.

Продолжительность прессования. Сохнувшие клеи (коллагеновые и поливинилацетатные) желатинизируются в течение 1 - 4 ч. Еще медленнее отверждаются синтетические клеи холодного отверждения. Карбамидоформальдегидные и фенолоформальдегидные клеи за 2 - 4 ч набирают 50 - 60% прочности, а полностью отверждаются за 18 - 24 ч.

Карбамидоформальдегидные клеи горячего склеивания при 100°С отверждаются за 25 - 90 с, а фенолоформальдегидные при 140 - 150°С – за 2,5 - 5 мин.

Прессы, ваймы

Прессы и ваймы холодного склеивания. Пресс холодного склеивания включает раму 1 со столом 2 и подвижными отдельными верхними плитами 3, которые установлены в направляющих и соединены с одним или несколькими штоками гидроцилиндров.

Вайма гидравлическая

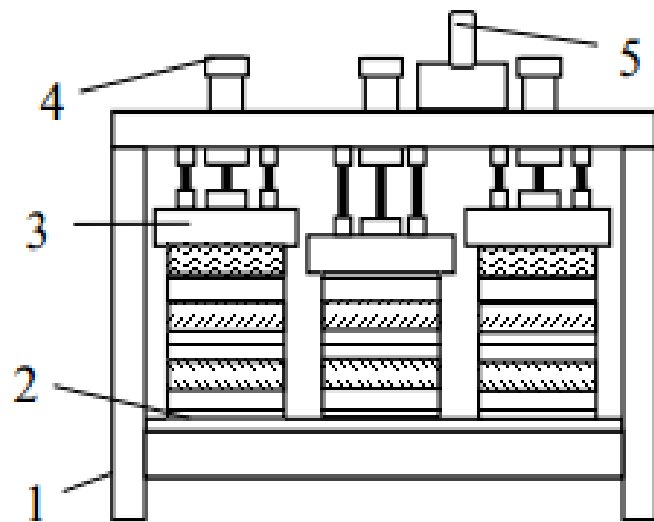
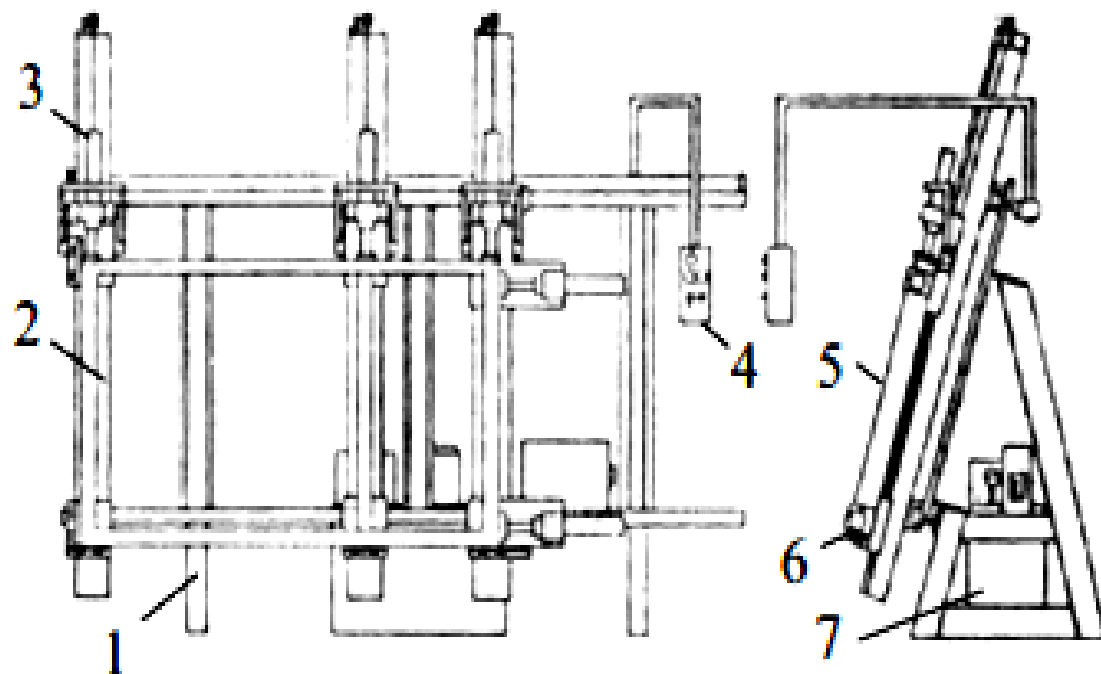


Рис. 158. Пресс с
верхними разделенными
плитами



При работе склеиваемые заготовки с нанесенным клеем укладывают на упоры 6 в пакет 5. Затем включают гидроцилиндры, и они сжимают пакет.

Гидравлические прессы (ваймы) для склеивания бруса

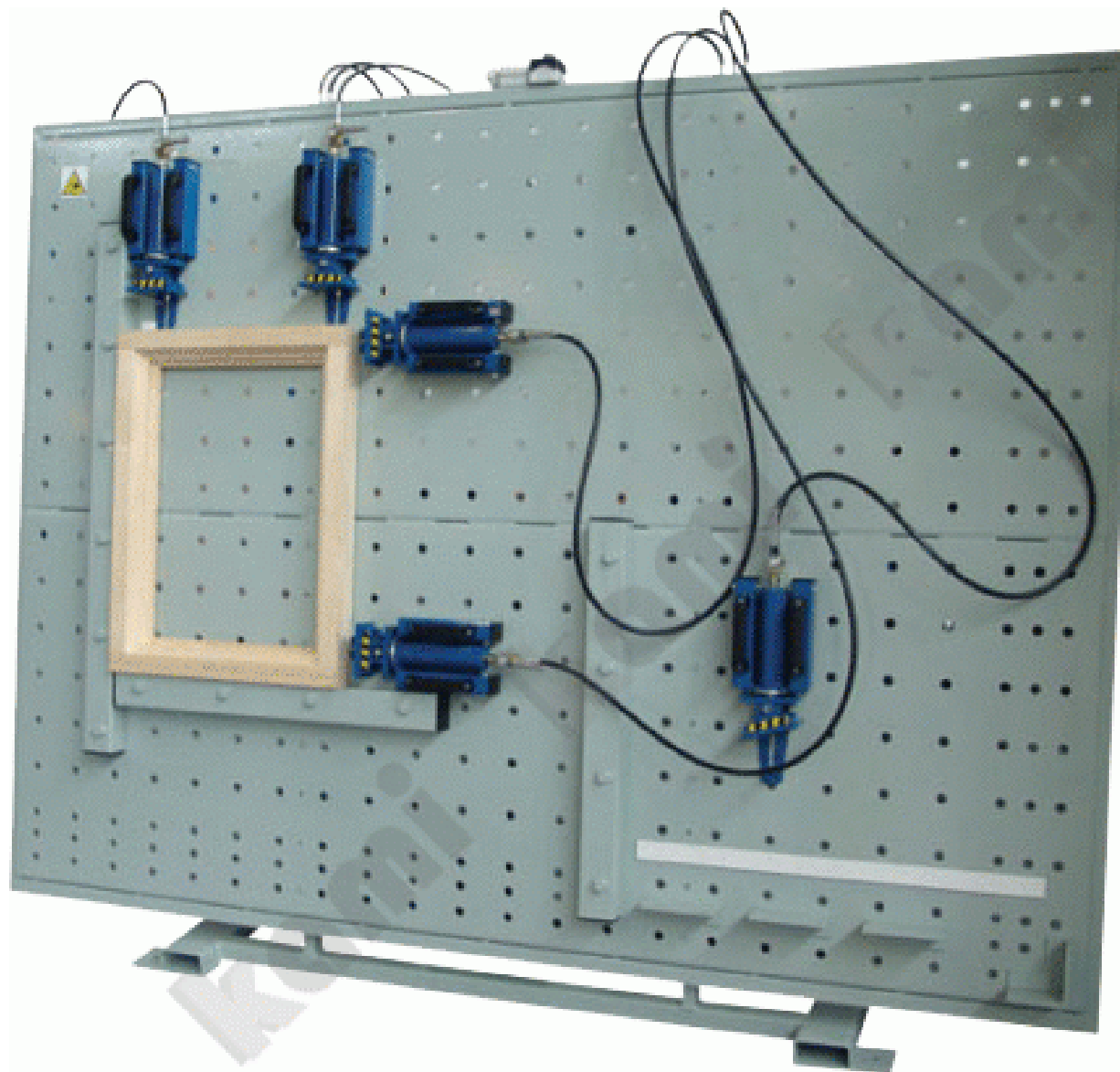


Это вертикальный пресс, предназначенный для склеивания заготовок на гладкую фугу по толщине с целью получения оконного клееного бруса, строительного конструкционного бруса. Кроме того, вайма используется для склеивания заготовок по ширине с целью получения щита из массивной древесины.

Гидравлическая сборочная вайма для сборки окон и дверей

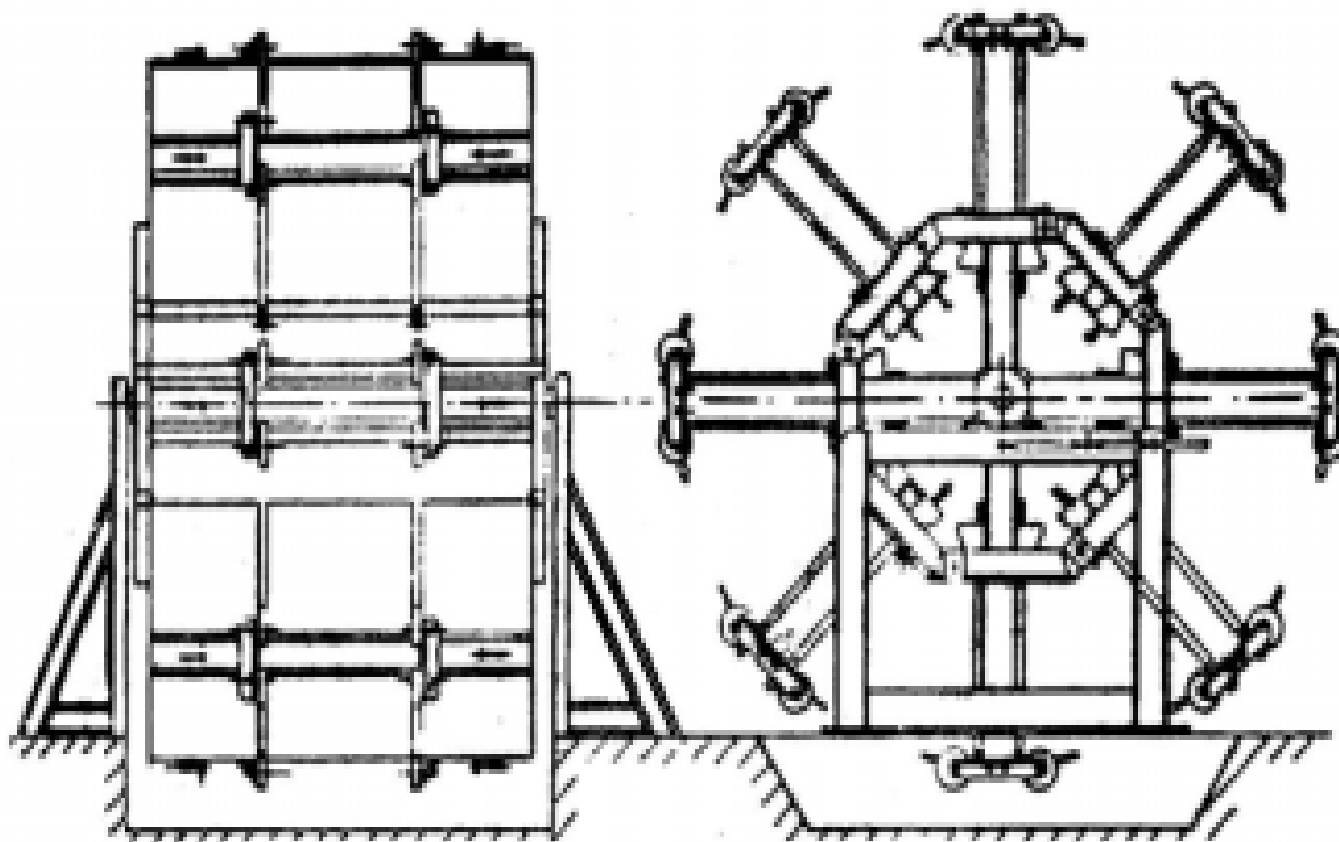


Гидравлическая сборочная координатная вайма для сборки рамок



Вайма веерная пневматическая предназначена для склеивания столярных щитов

Сжатие брусков в щитах производится пневмокамерами. Давление склеиваемых брусков составляет 0,7 МПа. Для предотвращения выпучивания щитов предусмотрены эксцентрики боковые зажимы.



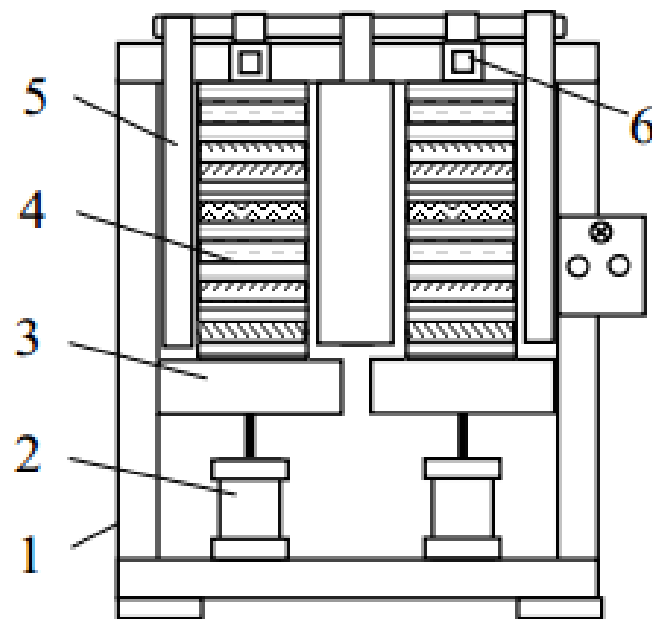
Вайма веерная



- **Прессы горячего склеивания**

Схема прессы приведена на рисунке. Пресс включает раму 1, гидроцилиндры 2, подъемные нижние столы 3, переставные нагревательные плиты 5, верхние балки 6.

При работе набранные пакеты 4 из склеиваемых заготовок передвигают на подъемные нижние столы 3. Включают гидроцилиндры, и столы поднимаются, прижимая пакеты к балкам. Горячие плиты излучают тепло, и боковые поверхности пакетов нагреваются. Тепло проникает в глубину пакетов постепенно. Около более горячих боковых поверхностей клей отверждается, а внутри пакета этот процесс протекает вяло. Через некоторое время, когда отвержденный клей на боковых поверхностях обеспечит транспортную прочность, пакеты выгружают и помещают в плотный штабель для технологической выдержки. В плотном штабеле за счет аккумулированного тепла происходит окончательное склеивание.



Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Многоэтажные гидравлические прессы



Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Многоэтажные гидравлические прессы. Нагрев плит пресса паром или маслом



Многоэтажный горячий гидравлический пресс ПР-6 для плит

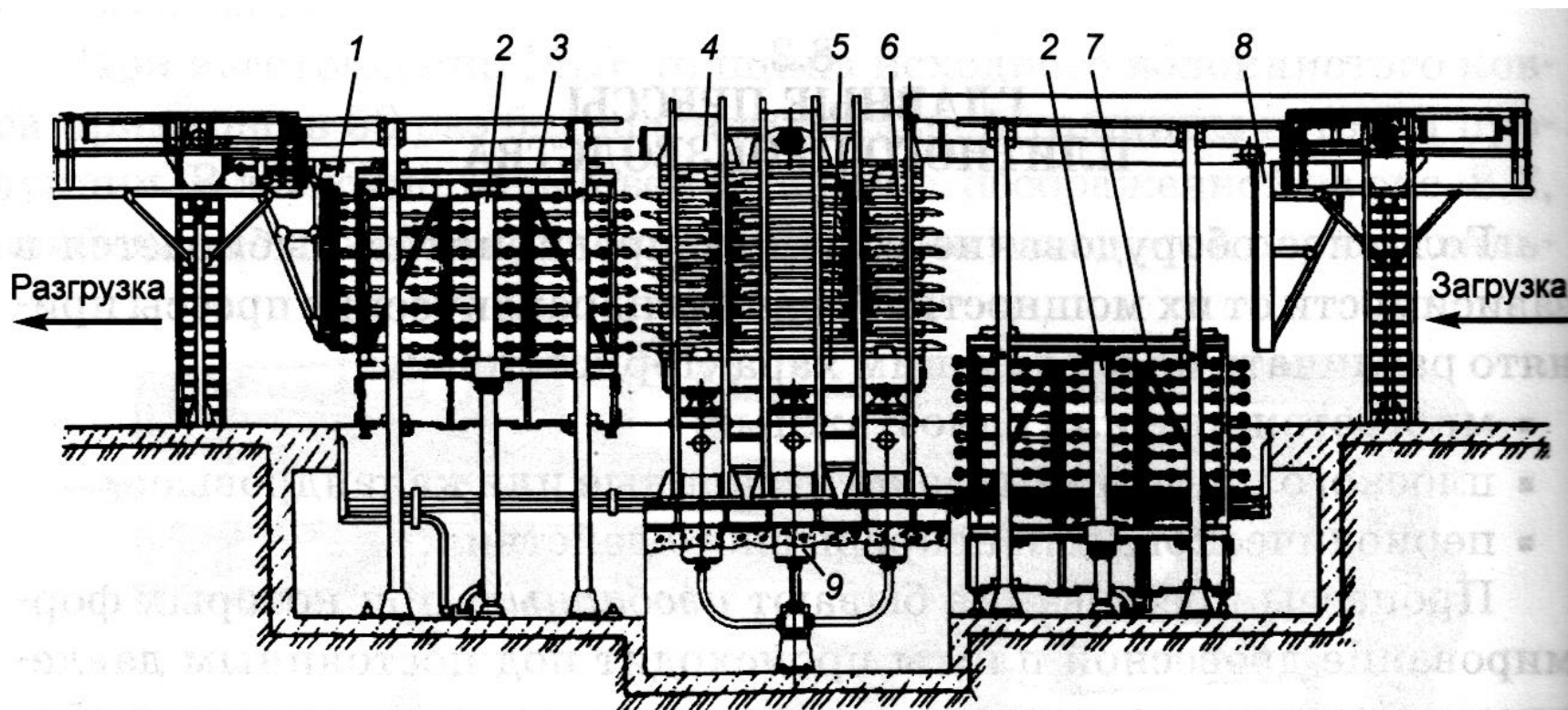


Рис. 8.4

Многоэтажный горячий гидравлический пресс ПР-6
для прессования стружечных плит:

Многоэтажный горячий гидравлический пресс для облицовки плит

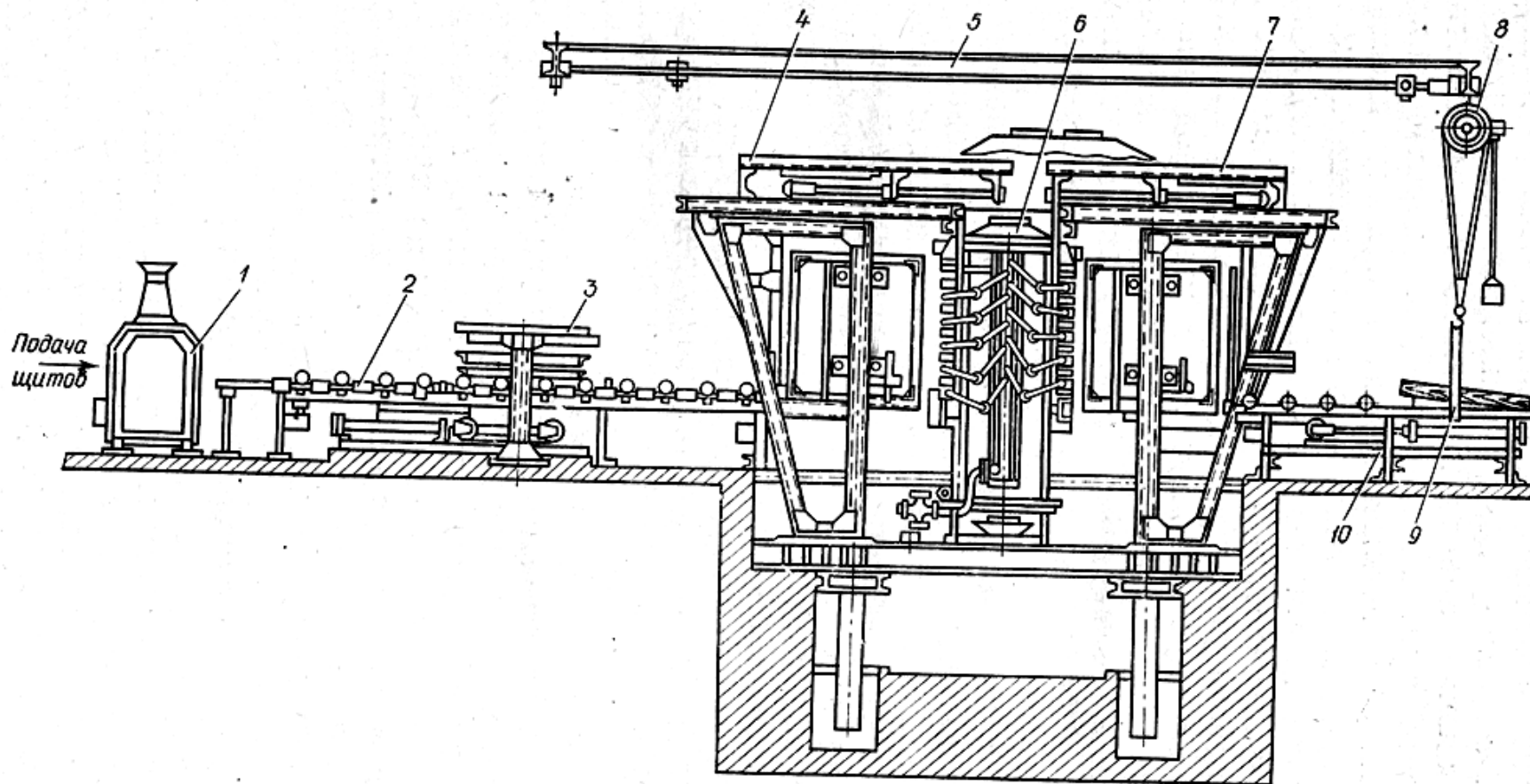


Рис. 8. Общий вид линии ПЛФМ-1

Многоэтажный горячий гидравлический пресс. Гидравлическая схема

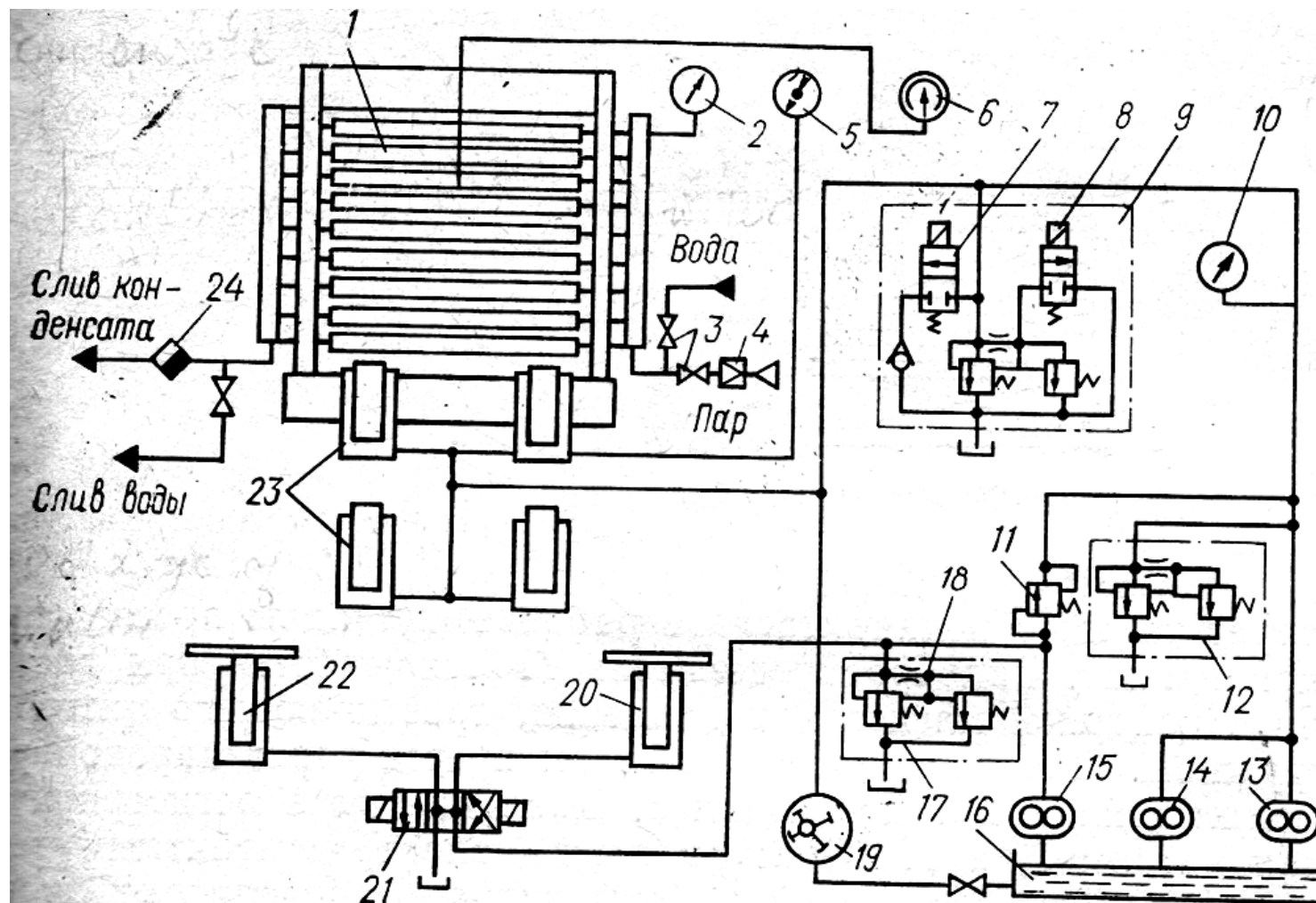
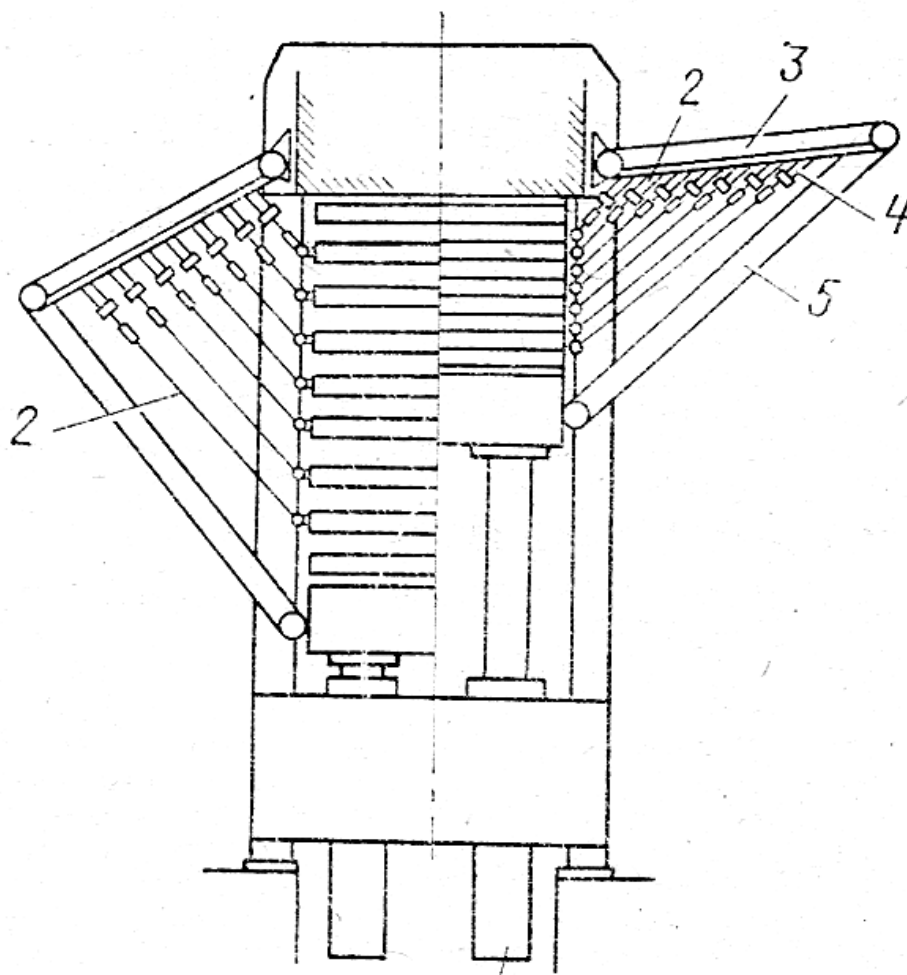
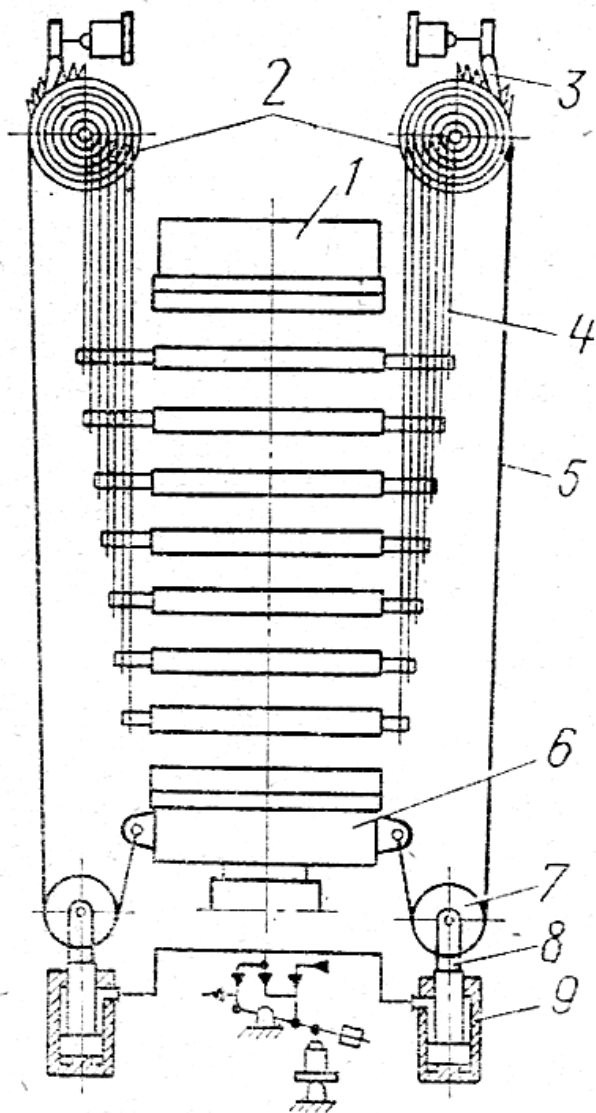
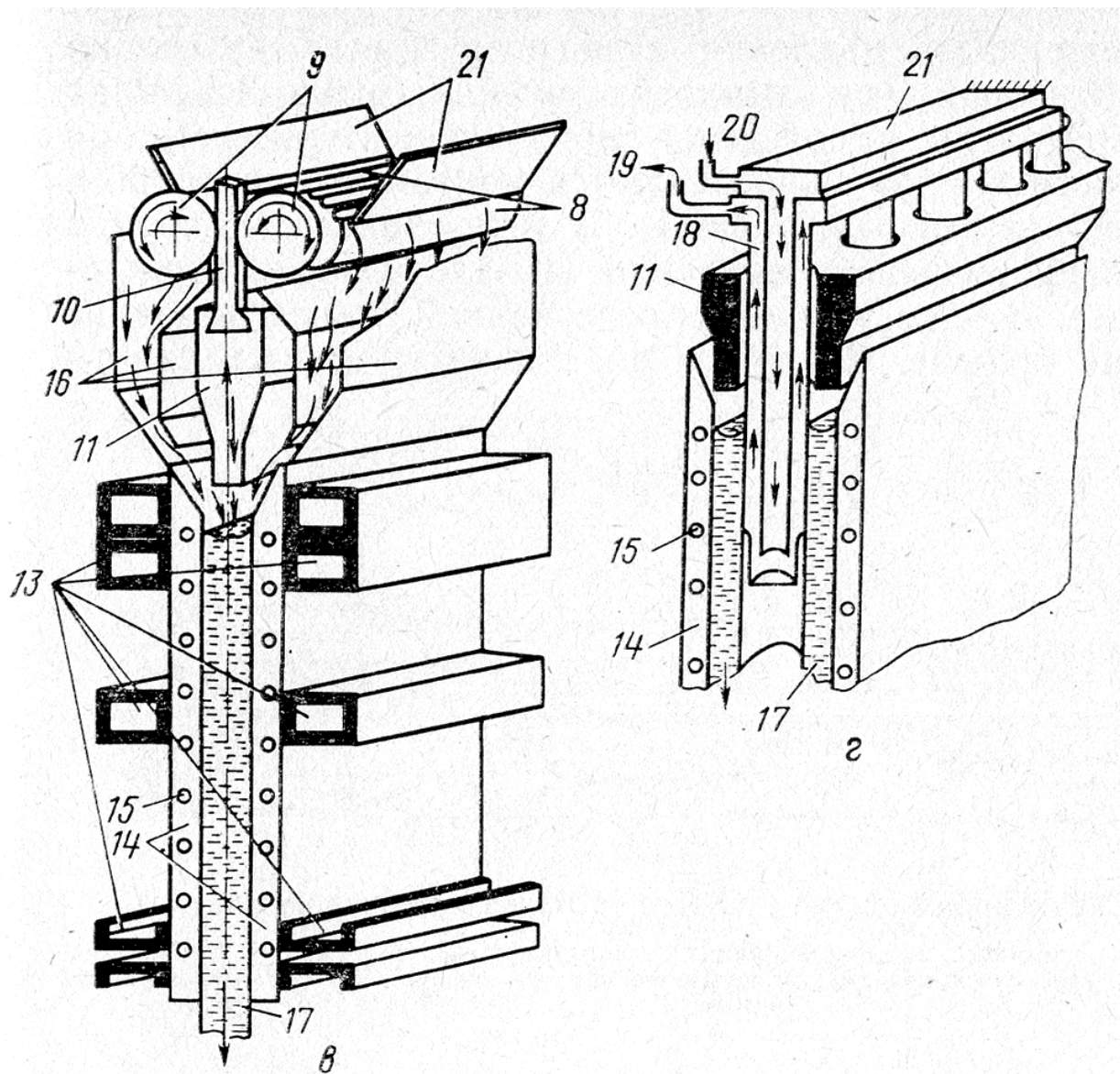


Рис. 10. Гидравлическая схема пресса П-713А

Механизм одновременного смыкания плит пресса



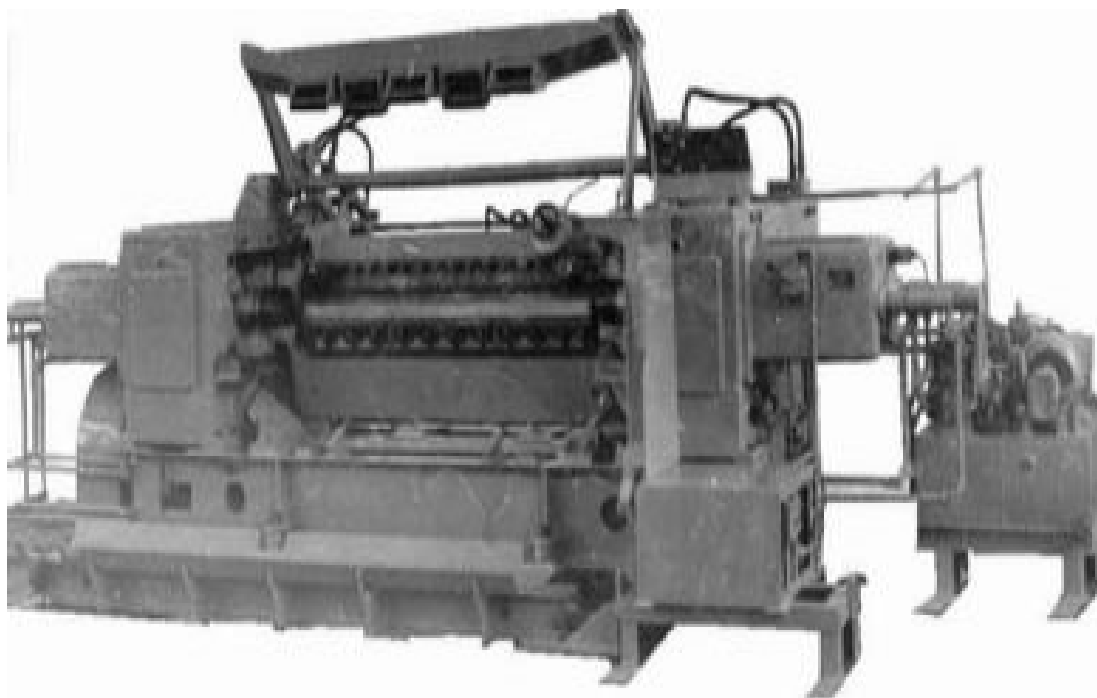
Экструзионный пресс



Оборудование фанерного производства и производства древесностружечных плит

Луцильные станки применяют для получения сырого лушеного шпона.

Луцильные станки делят на три группы: легкие, средние и тяжелые. На легких станках разлушивают чураки диаметром до 700 мм и длиной до 800 мм, на средних станках – диаметром до 800 мм длиной до 2 м и на тяжелых – диаметром до 1000 мм длиной более 2 м. В России используются главным образом средние луцильные станки моделей ЛУ17-4, ЛУ17-10 (см. рисунок), а также импортные фирм "Рауте" (Финляндия), "Кремона" (Италия) и др.



Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

При работе чурок зажимают телескопическими левым и правым шпинделями. Сначала чурок зажимается внутренними кулачками диаметром 65 мм, а затем – наружными кулачками диаметром 110 мм. Внутренние кулачки используются для долущивания карандашей до диаметра 70 мм. При долущивании включается механизм прижима чурака 1.

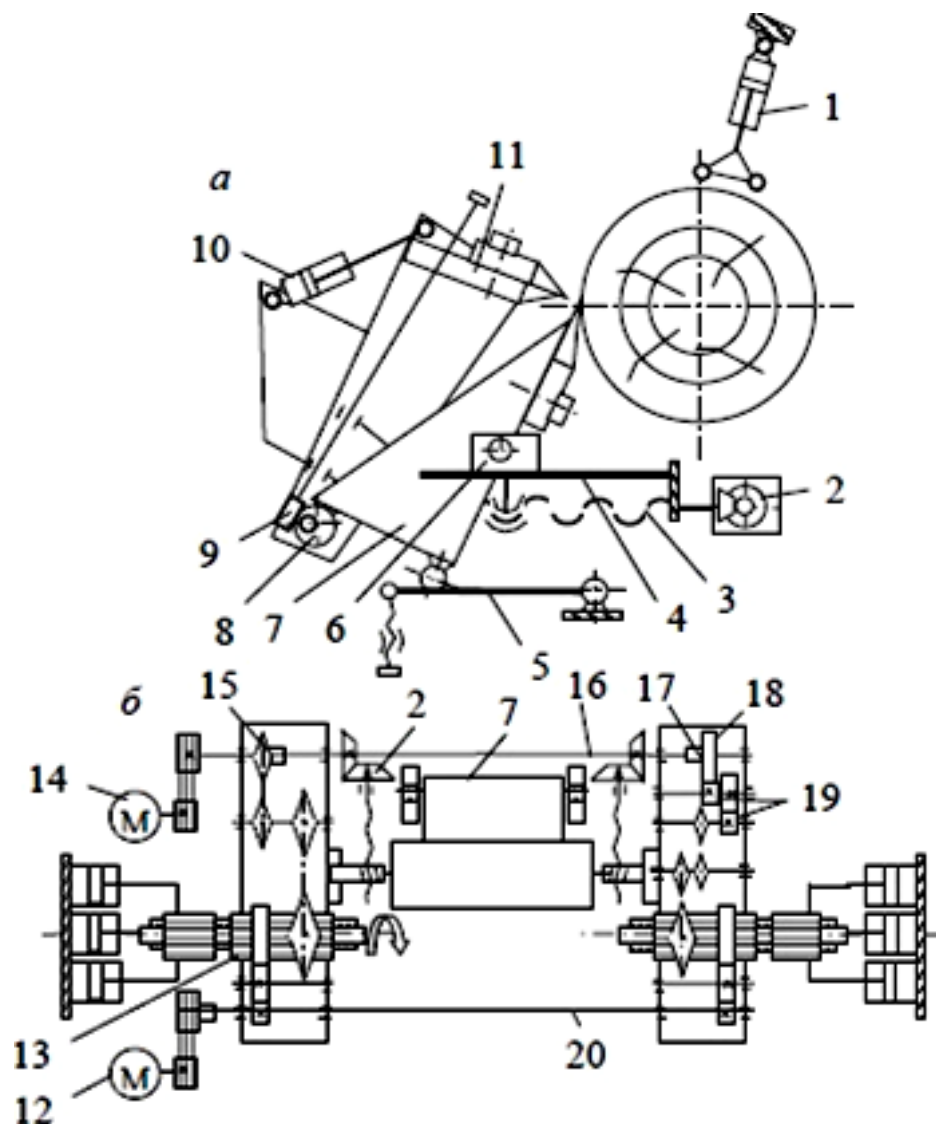


Рис. 131. Схема лущильного станка:

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

При работе суппорт выполняет следующие движения: быстрый подвод ножа к чураку, движение обдирки, движение срезания шпона и ускоренный возврат в исходное положение. Ускоренный подвод суппорта к чураку обеспечивается электродвигателем 14 при выключенной пневматической муфте звездочки 15. Движение обдирки производится электродвигателем 12 при включенной муфте звездочки 15. При этом движение передается на конические шестерни 2 и ходовые винты 3.

После обдирки, когда поверхность чурака стала цилиндрической, траверса обжимной линейки переводится в рабочее положение и включается рабочая подача суппорта от электродвигателя 12. Движение передается на ходовые винты через кинематические цепи, помещенные в правой бабке, через сменные шестерни 19, зубчатое колесо 18, соединенное пневматической муфтой 17 с валом 16. Скорость подачи регулируется сменными колесами 18 и 19.

Возврат суппорта в исходное положение обеспечивается электродвигателем 14.

На суппорте смонтирован эксцентриковый вал 8, подшипники которого закреплены на боковых ребрах суппорта. На валу 8 смонтирована траверса 11 (горизонтальная балка на вертикальных стойках) с обжимной линейкой. Траверса шарнирно соединена с пневмоцилиндром 10.

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

При настройке станка выполняют следующие операции.

1. Луцильный нож закрепляют на суппорте так, чтобы его режущая кромка была параллельна линии центров. При этом для станков с дополнительными наклонными направляющими режущая кромка располагается по высоте от линии центров на расстоянии 0 - (- 0,5) мм при диаметре обрабатываемого чурака 300 мм и 0 - (- 1,0) при диаметре чурака 300 - 800 мм.
2. Регулируют величину статического заднего угла α ножа путем изменения наклона направляющих 5. Значение статического заднего угла должно изменяться в диапазоне $\alpha_c = 0,5^\circ - 2^\circ$ для чураков диаметром 300 мм и $\alpha_c = 2^\circ - 3^\circ$ для чураков диаметром 300 – 800 мм.
3. Регулируют положение обжимной линейки, которая обеспечивает необходимую степень обжима при срезании стружки. Степень обжима при лущении древесины березы, бука, ели, сосны, лиственницы определяется из выражения:

$$\Delta = 7S + 9\%,$$

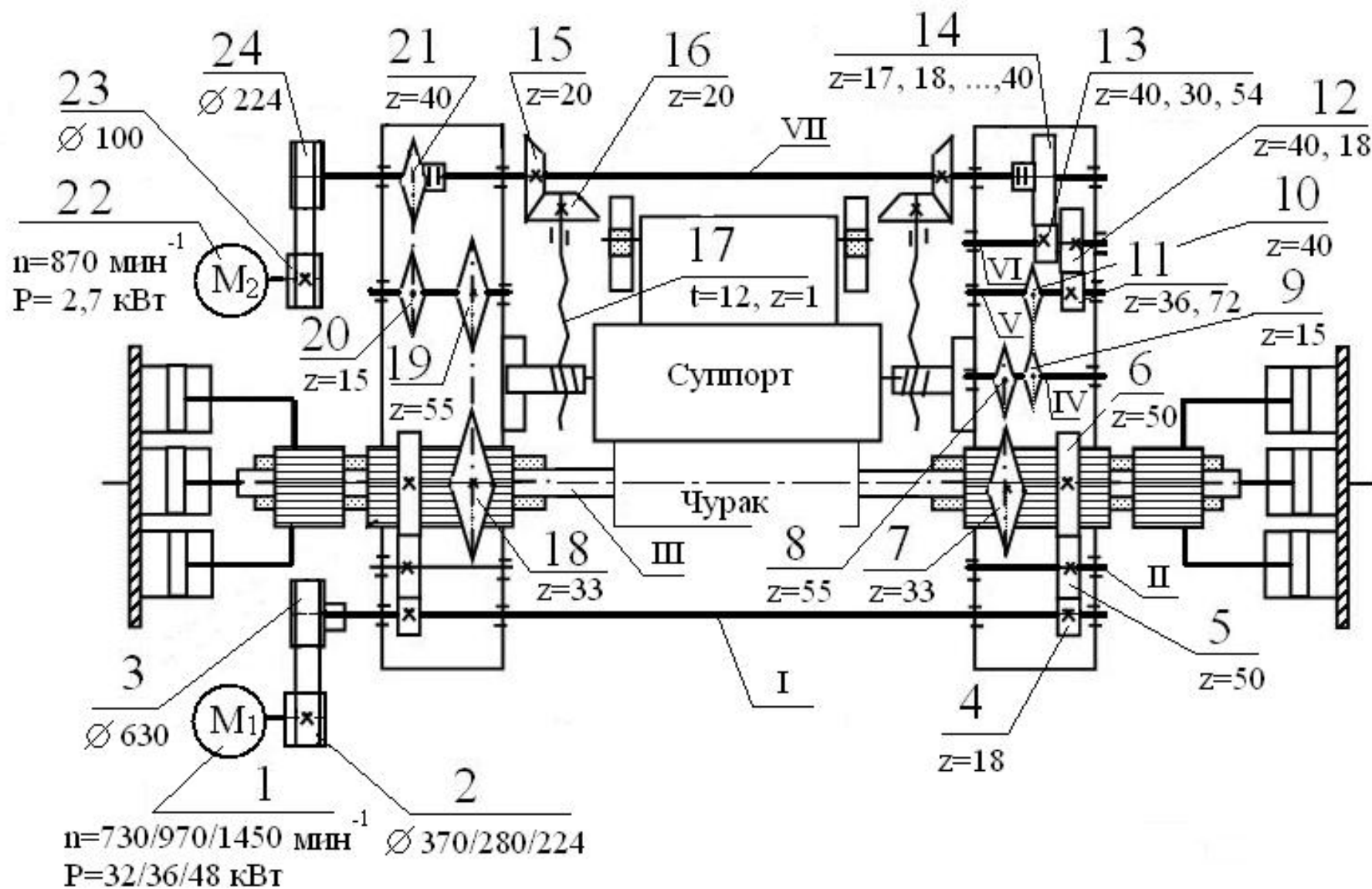
где S – толщина получаемого шпона, мм.

При известной степени обжима зазор между режущей кромкой ножа и кромкой обжимной линейки находится так:

$$S_0 = S(100 - \Delta) / 100.$$

Величину зазора регулируют путем вращения червяка 9, в результате чего эксцентриковый вал поворачивается, и траверса 11 с обжимной линейкой изменяют свое положение.

Кинематическая схема лущильного станка ЛУ17-10



Технические характеристики лущильных станков

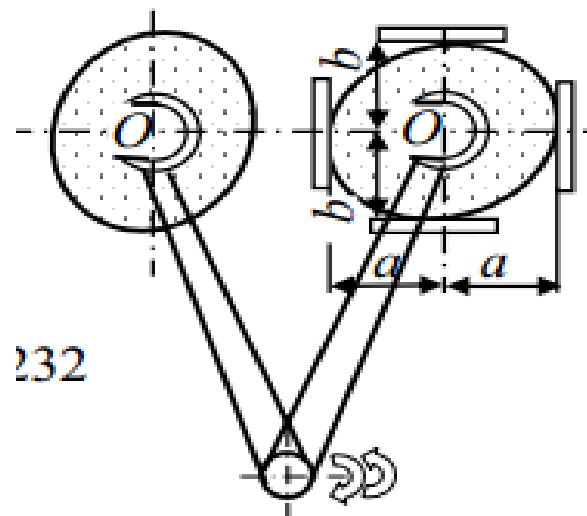
	ЛУ17-4	ЛУ17-10	2HV-66 "Рауте"
Длина чурака наибольшая, мм	1700	1650	1650
Диаметр чурака наибольший, мм ...	700	700	750
Толщина шпона, мм	0,2-3,2	0,3-4,0	0,5 – 5,0
Частота вращения, мин ⁻¹	109, 147, 220	113, 151, 236	145, 220
Установленная мощность электро- двигателей, кВт	35,2	46,4	39,5
Габаритные размеры, мм	6250×3060× 2750	5900×3400× 2150	6400×1850× 1810
Масса, кг	11150	12150	11200

• Центровочно-загрузочное устройство

Центровочно-загрузочное устройство модели ЦЗУ17-10 предназначено для приема чураков, центрирования и подачи их в лущильный станок модели ЛУ17-10. Базирование чурака при центрировании осуществляется по четырем точкам в двух сечениях(рис.).

Центрирование чурака в вертикальной плоскости осуществляется горизонтальными пластинами, а в горизонтальной плоскости – вертикальными упорами. Сначала срабатывают рычаги с горизонтальными пластинами, перемещая чурак в вертикальной плоскости, а затем приводятся в движение рычаги с вертикальными упорами, поворачивая чурак в горизонтальной плоскости. Привод механизмов центрирования осуществляется от пневмоцилиндров через зубчатые колеса и систему рычагов.

Сцентрированный чурак зажимается с торцов пневматическими механизмами и рычагами с приводом от гидроцилиндров переносится к центрам лущильного станка. Затем чурак зажимается кулачками центров лущильного станка, а рычаги переноса освобождаются от чурака и переходят в исходное положение.

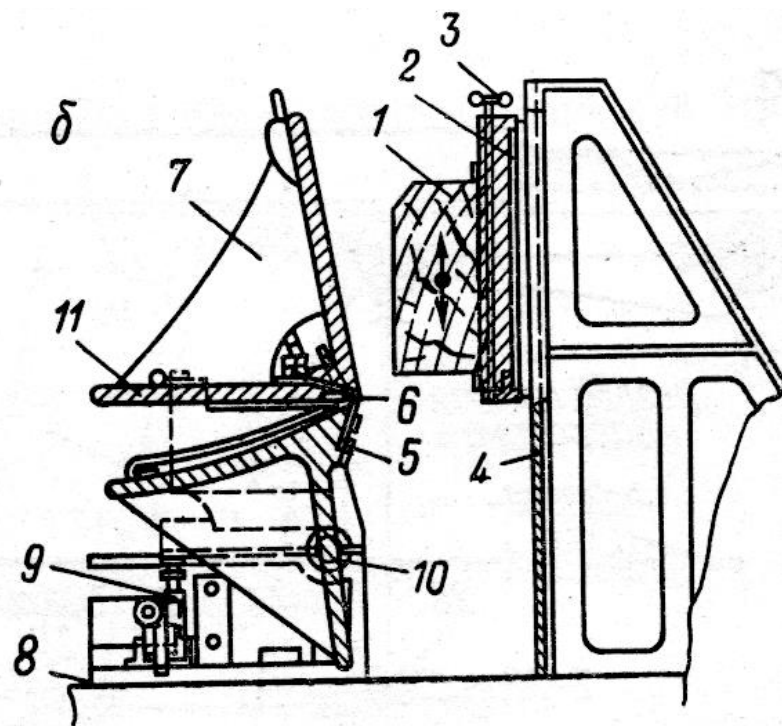
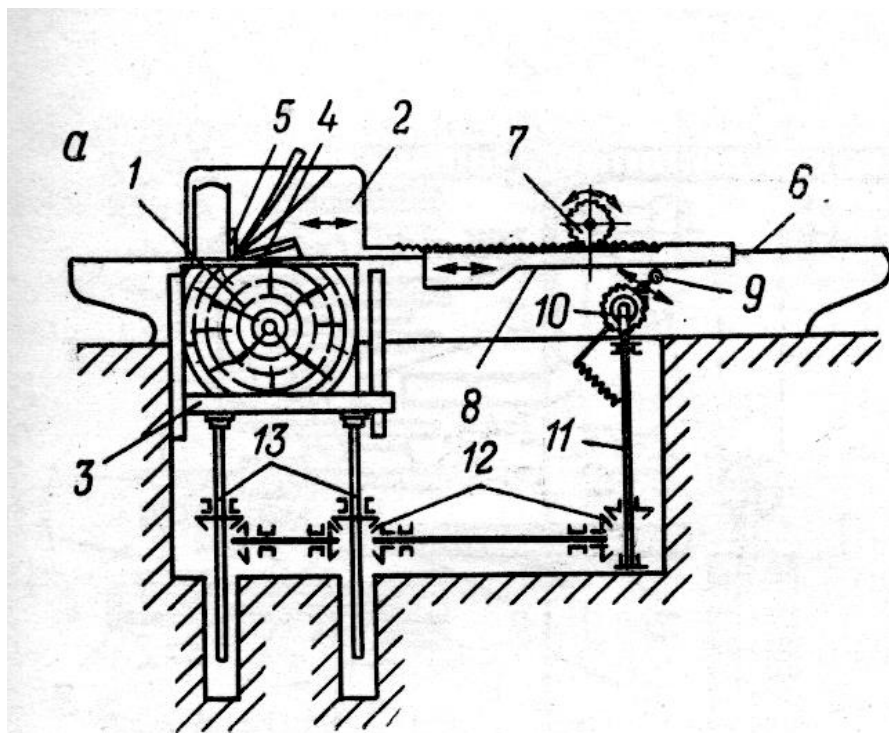


Фанерострогальные станки бывают горизонтальные и вертикальные (американские)

В *горизонтальных станках* древесный кряж (ванчес) 1 во время резания неподвижен, а ножевой суппорт 2 осуществляет рабочее движение резания в горизонтальной плоскости. При холостом ходе ножа кряж вместе со столом 3 подаётся вверх на заданную толщину стружки – продукта (строганного шпона).

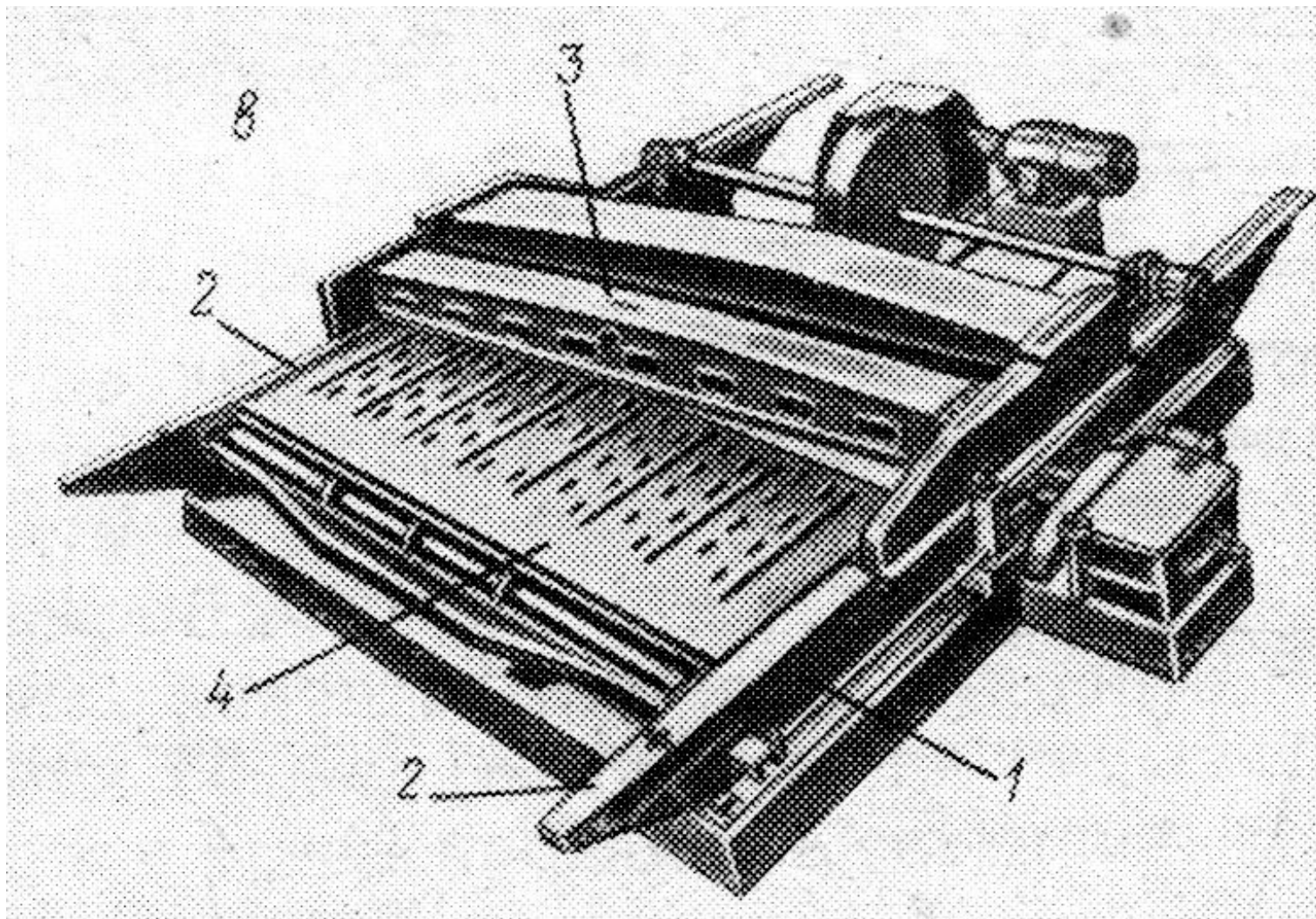
Ножевой суппорт совершает возвратно-поступательное движение за счет зубчато-реечного или кривошипно-шатунного механизма.

В *вертикальных станках* ножевой суппорт неподвижен, а движение резания совершает ванчес.



Горизонтальный фанерострогальный станок

1 – станина, 2 – направляющие, 3 – ножевой суппорт, 4 – горизонтальный стол,

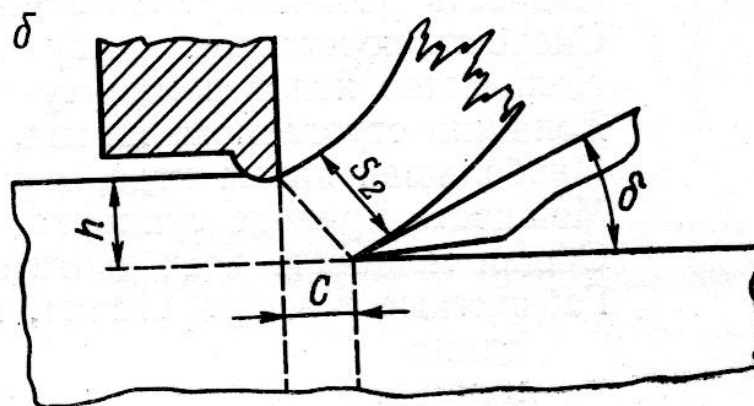
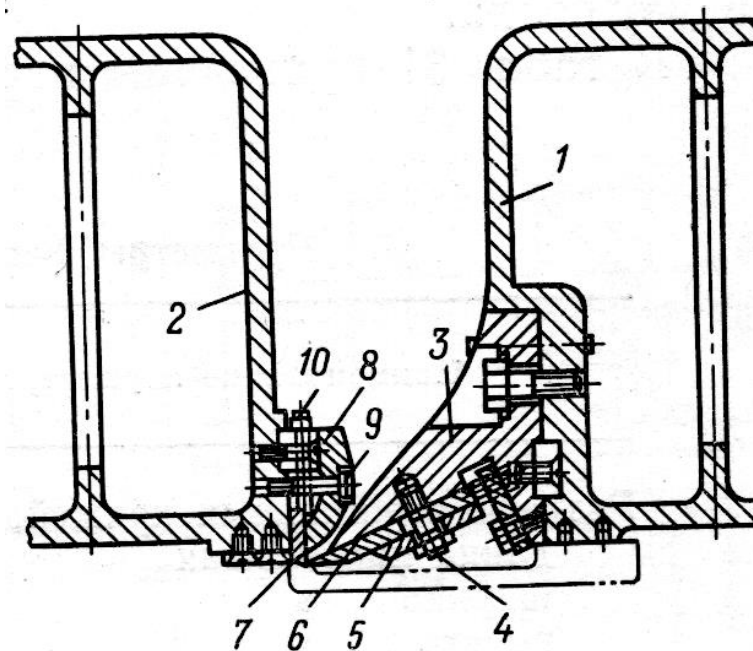


Конструкции дереворежущих станков

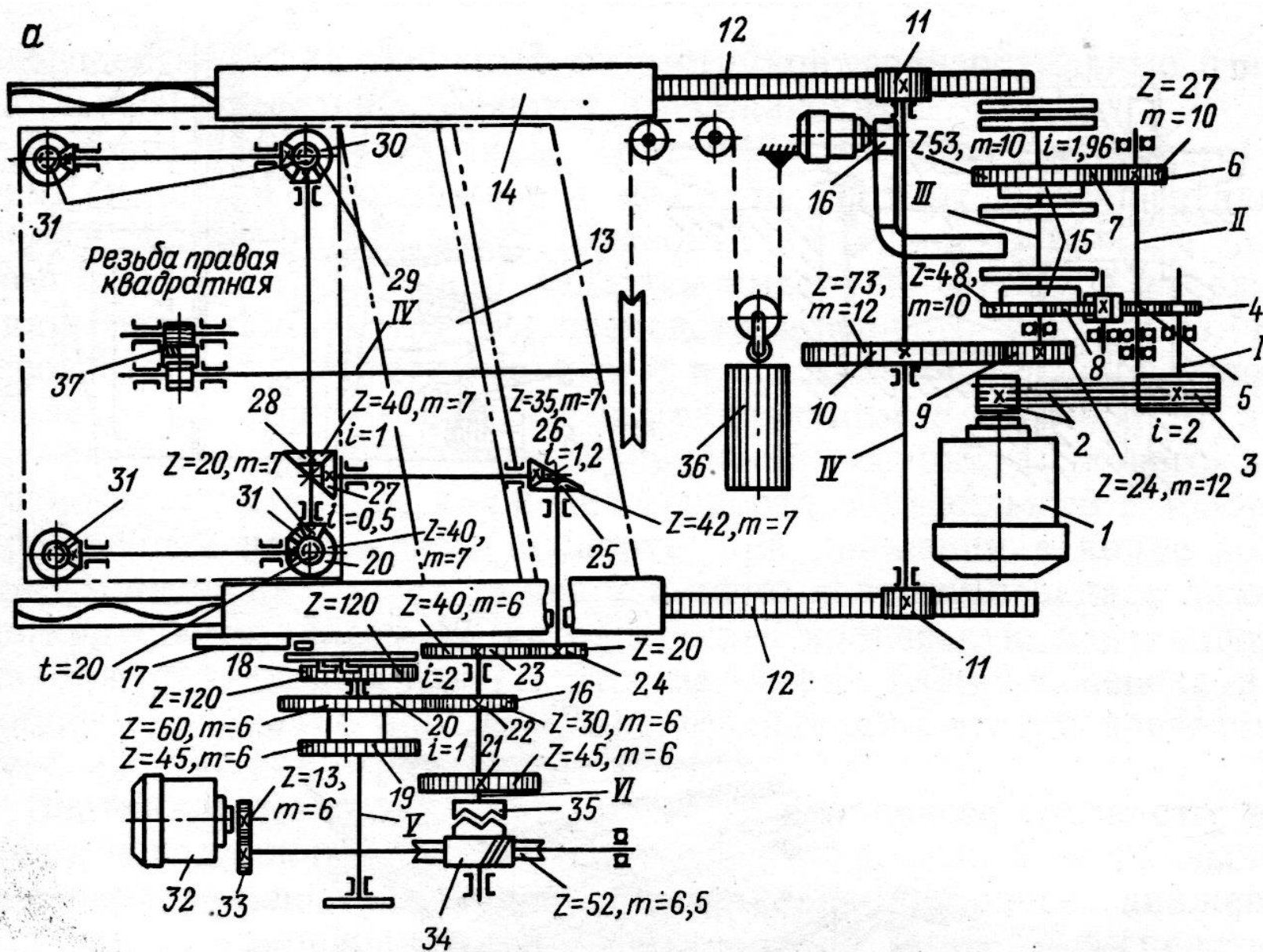
Электронный архив УГЛТУ

Ножевой суппорт состоит из двух ползунов и прикрепленной к ним под углом 10° ножевой траверсы 1 с обжимной линейкой 2.

h и c регулируются и определяют степень обжима шпона для предотвращения образования трещин на нижней поверхности.



Кинематическая схема фанерострогального станка



Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Дощечкострогальные станки

Или дочечкорезательные станки являются поперечно-строгальными и служат для выработки тарной доски с размером до 16x180x1200 мм.

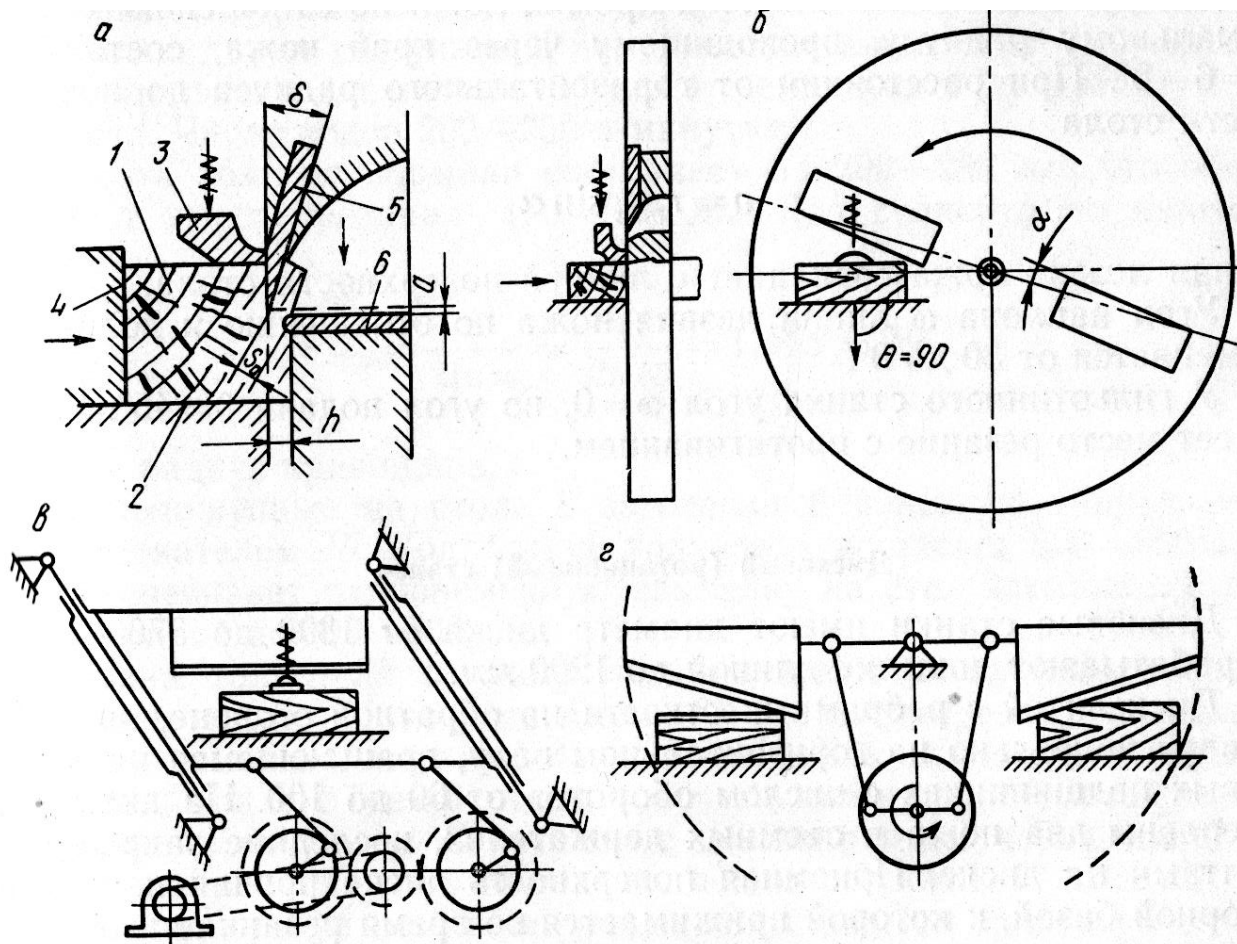
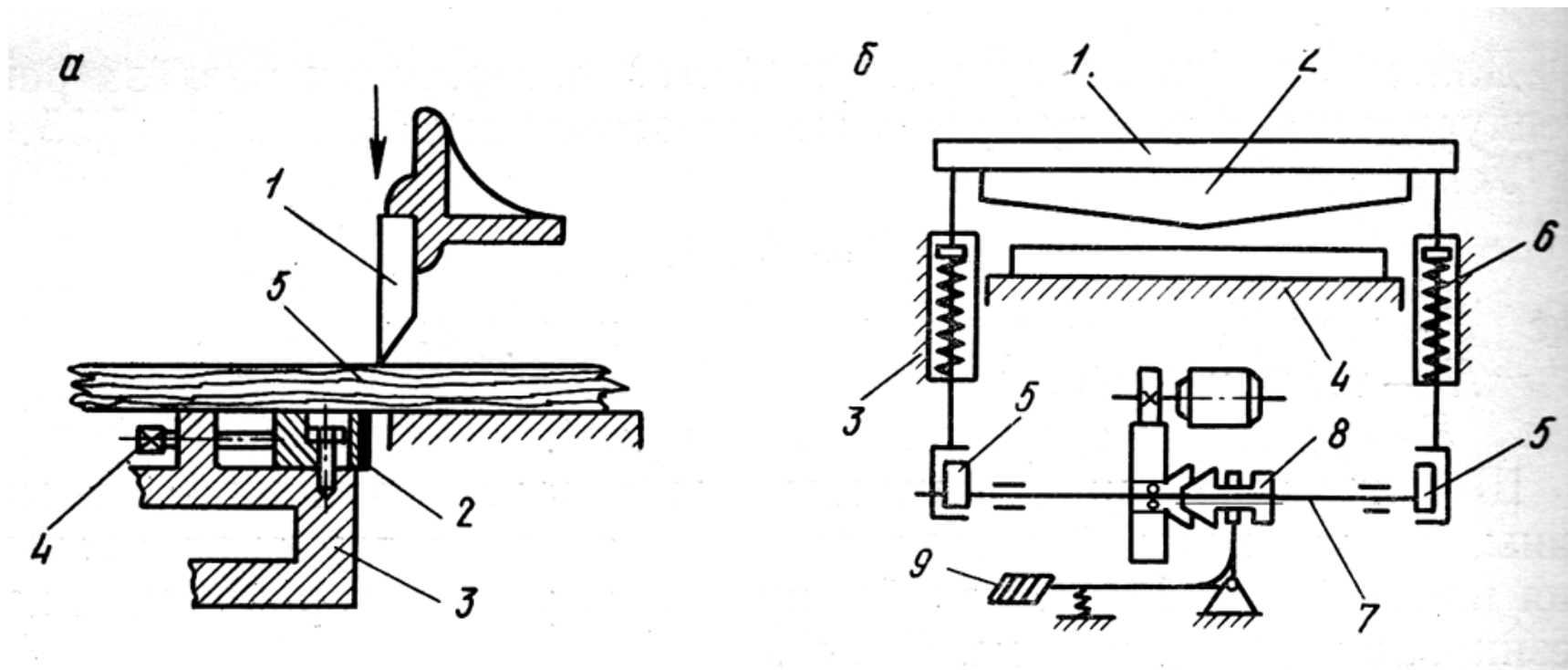


Рис. 150. Дощечкострогальные станки:

a — схема срезания доски; *б* — схема дискового станка; *в* — то же, гильотинного;
г — то же, коромыслового

Гильотинные ножницы для резания шпона

Ножницы имеют подвижный нож 1, укрепленный на вертикальном суппорте, перемещаемом по направляющим. Неподвижный нож 2 закреплен в столе 3 и может регулироваться по горизонтали винтом 4.



Вместо направляющих может быть использована шарнирно-рычажная система, а привод и прижим шпона осуществляться гидроцилиндрами.

Ножницы для резания шпона

Используются гильотинные ножницы. Рабочим органом ножниц служит ножевая траверса с закрепленным на ней ножом. Траверса смонтирована на осях стоек станины. Привод ножевой траверсы гидравлический. Качательное движение ножевой траверсы осуществляется от гидроцилиндра через рычажную систему. Ножевая траверса в верхнем положении удерживается фиксатором, который управляется электромагнитом.

Для прижима пачки обрезаемого материала на станке имеется прижимная траверса с приводом от гидроцилиндра. Между ножевой и прижимной траверсами расположен источник света, узкая полоска которого падает на пачку шпона, указывая место реза.

Команда на пуск прижимной и ножевой траверсы подается одновременным нажатием двух кнопок обеими руками.



Рис. 135. Станок для резки шпона модели СК-1 и СК-2

Сушилки для шпона

Листы шпона при толщине 0,3 – 3,5 мм имеют большую поверхность, которая способствует интенсивному удалению влаги и препятствует сохранению плоской формы листов. Для сушки шпона разработаны специальные конструкции сушилок, различаемые по способу сушки.

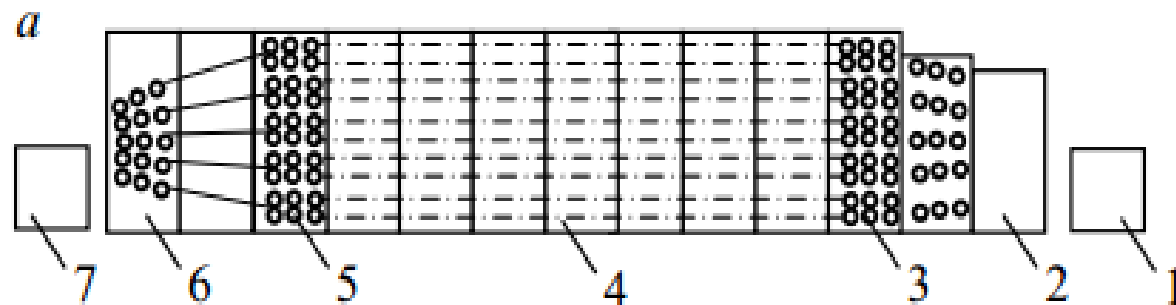
Дыхательный пресс. В прессе реализуется контактный способ сушки, при котором тепло передается шпону при непосредственном контакте листов с горячими металлическими поверхностями.

Ленточная сетчатая сушилка. В сушилке тепло передается листам шпона конвекцией. Листы шпона подаются на сетку в продольном или поперечном направлении. Возможна сушка проходным способом. Однако сушилка отличается большими габаритами, большим расходом пара или электроэнергии. Качество сушки невысокое. При сушке наблюдаются значительные разрывы шпона.

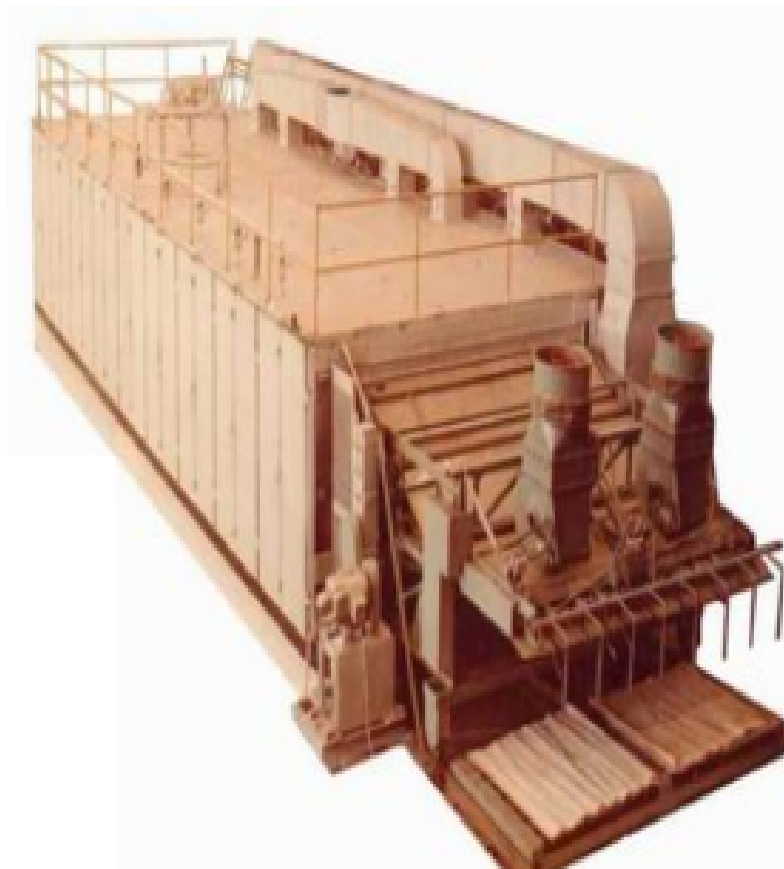
Роликовая сушилка. В сушилке тепло передается шпону контактным, радиационным и конвективным способами. Воздух подается вентилятором через горячие калориферы и нагревает как шпон, так и подающие ролики. Роликовая сушилка отличается механизированной подачей шпона, большой производительностью и высоким качеством сушки.

В качестве недостатков можно отметить большие габаритные размеры сушилки и загрязнение роликов при сушке шпона хвойных пород.

Роликовая сушилка



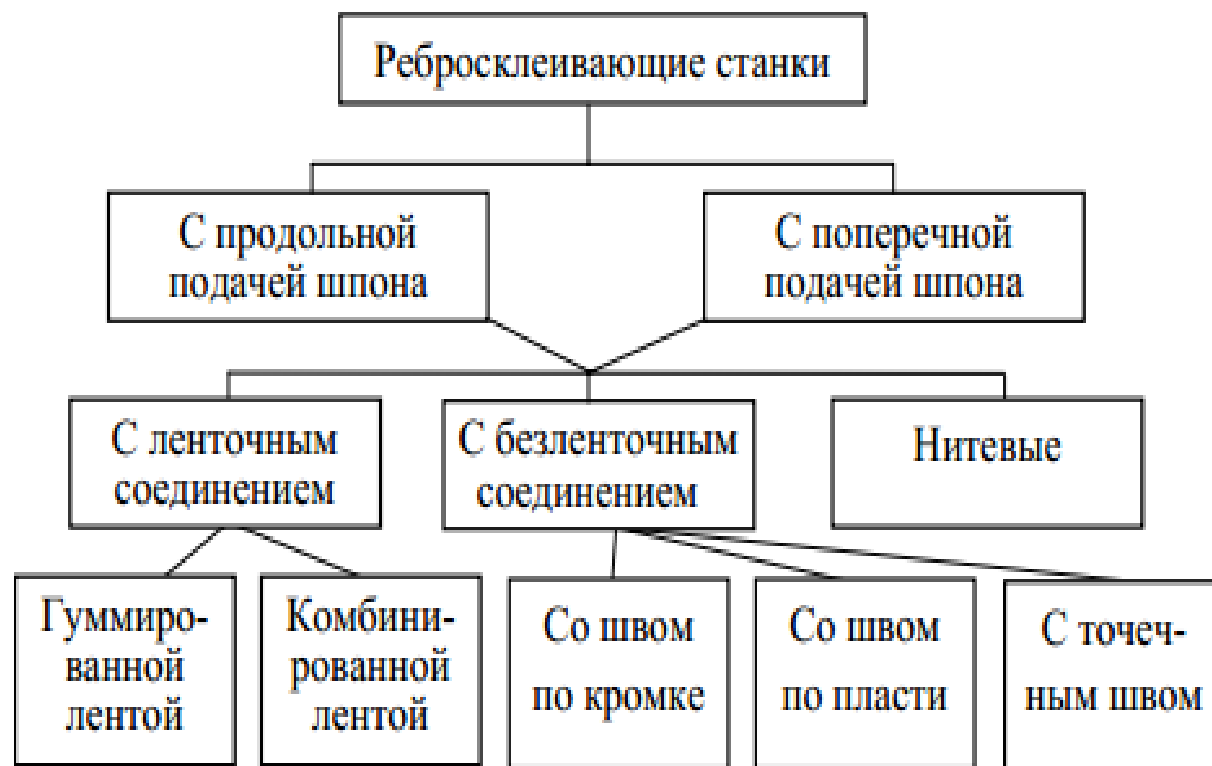
б



Ребросклеивающие станки

Классификация. Ребросклеивающие станки предназначены для соединения кусков шпона и формирования из них листов требуемых размеров.

Классификация



При ребросклеивании полосы шпона в пачке предварительно прифуговывают или обрезают на гильотинных ножницах типа НГ-18 и НГ-30. Зазоры между кромками полос шпона, сколы, риски, вырывы не допускаются. Отклонение от прямолинейности кромок не должно превышать 0,33 мм/м.

Схемы склейки шпона

РС-6, РС-7

РС-5, РС-8 клей расплав РС-9,

Купер

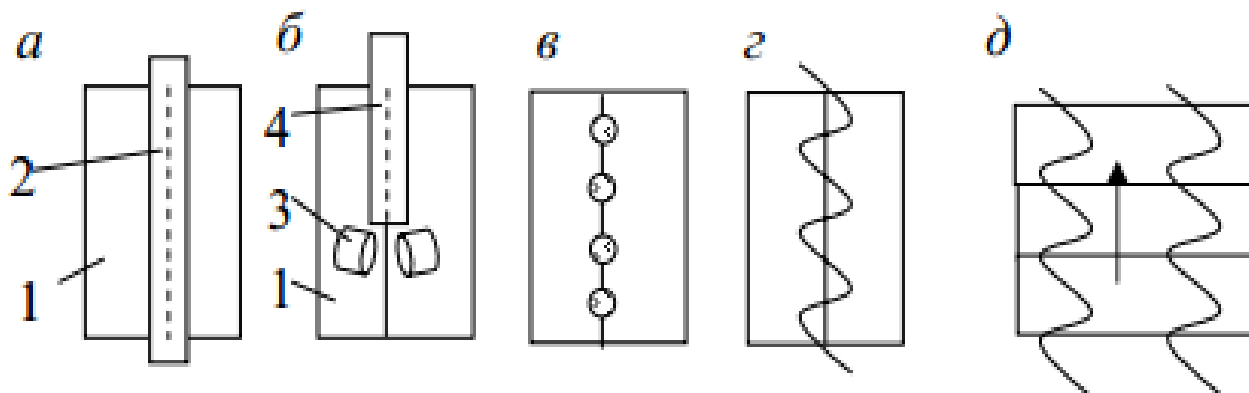


Рис. 138. Схемы ребросклеивания:

а – гуммированной лентой; *б* – с клеевым слоем по кромке;
в – с точечным швом; *г, д* – термопластичной нитью

Гуммированная лента, находясь внутри пакета, понижает прочность фанеры.

Для устранения этого недостатка используют комбинированную ленту, которую готовят путем последовательной пропитки бумажной ленты сначала основным клеем, плавящимся при нагревании, а затем мездровым клеем.

Комбинированная лента наклеивается на шпон так же, как и гуммированная лента. При горячем прессовании пакета фанеры основной клей комбинированной ленты плавится и прочно соединяет ее с листами фанеры.

Станки с безленточным соединением наносят клеевой шов по кромке соединяемых полос шпона. На этих станках пачку шпона предварительно обрезают на гильотинном станке. Затем на обработанную поверхность пачки наносят глиятиновый клей и подсушивают до состояния “отлипа”.

Современные ребросклеивающие станки.

На мебельных и фанерных предприятиях страны широко применяются станки модели РС-9. На ребросклеивающем станке клеевая нить из бобины 1 подается в электрический нагреватель 2 с температурой в нем 500 - 520°C. В нагревателе клей на нити плавится. Нитеводитель 8, совершая возвратно-поступательные движения, укладывает нить зигзагом на пласти соединяемых полос 5. Ролик 7 прижимает расплавленную нить к полосам 5.

Для того чтобы нить прилипала к полосам шпона, а не к ролику, ролик постоянно смазывается пропитанной в масле губкой 6. Механизм подачи станка выполнен в виде двух наклонных дисков 4, расположенных по обе стороны направляющей линейки 3.

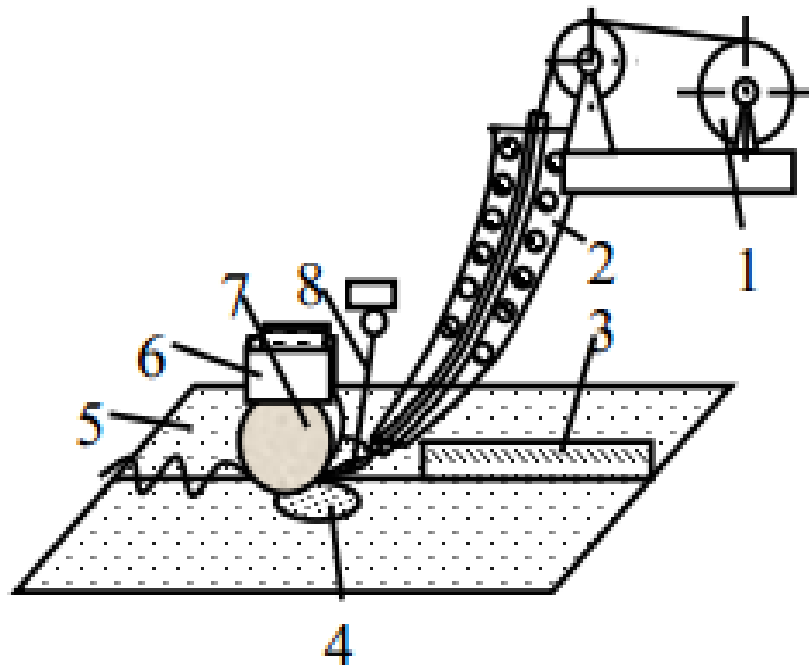


Рис. 139. Схема
ребросклеивающего станка

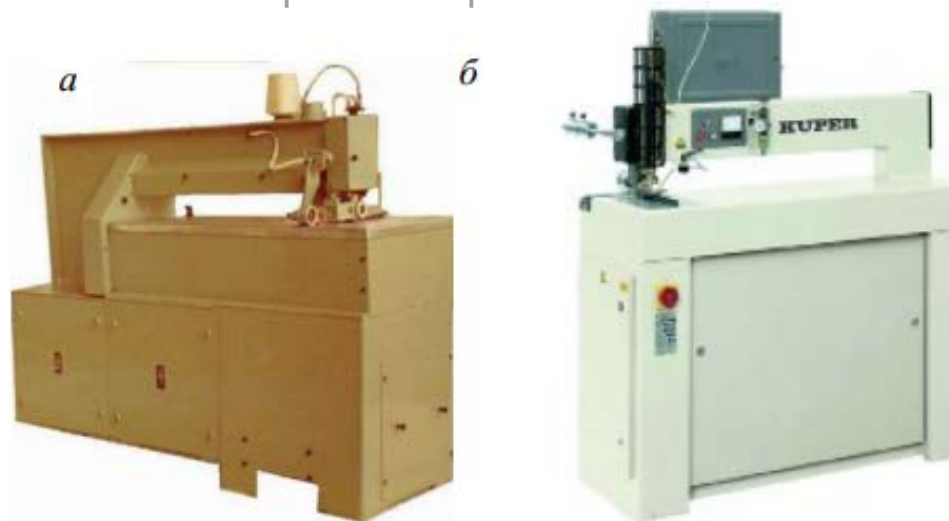


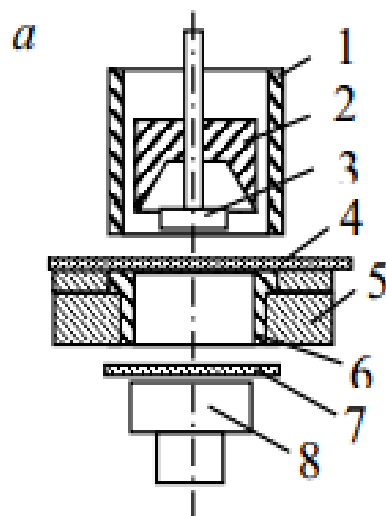
Рис. 140. Станки для ребросклеивая шпона по зигзагу:
a – PC-9A (Россия); *б* – FW/J (Kuper)



Рис. 141. Станок ACR Superquick (Kuper)
для поперечного склеивания листов шпона встык

Станок шпонопочиночный

Станок шпонопочиночный модели ПШ-2АМ предназначен для механической заделки дефектных мест в листах сухого шпона путем установки вставок (заплат) на клею.



б



Рис. 142. Станок шпонопочиночный ПШ-2АМ:
а – схема заделки дефектных мест; б – общий вид

При работе лист шпона 4 кладут на стол, располагая дефектное место под пуансоном 2. Включают привод головки. Прижим 1 фиксирует лист на матрице 6. Пуансон 2 вырубает дефектное место. Вырубленная пластинка проталкивается вниз выталкивателем 3, и в зазоре между полоской шпона 7 и матрицей 6 она сдувается из рабочей зоны струей воздуха.

При подъеме пунсона 8 из полоски доброкачественного шпона вырубается заплатка. Заплатка поднимается и зажимается между пуансоном и выталкивателем 3 в листе шпона.

Оборудование производства древесно-стружечных плит

Рубительные машины предназначены для рубки круглых и колотых лесоматериалов, низкокачественной древесины, отходов лесопиления и деревообработки в технологическую щепу с длиной волокон 15 – 25 мм. Толщина щепы 3...5 мм, угол среза 30...60 °.

Машины изготавливаются с наклонной или горизонтальной подачей древесного сырья и горизонтальным или наклонным, или вертикальным патрубком для выброса щепы.



Рис. 143. Машина рубительная MR2-20



Рис. 144. Машина рубительная MRГ-20Б-1

Рубительные машины бывают барабанные (роторные) или дисковые

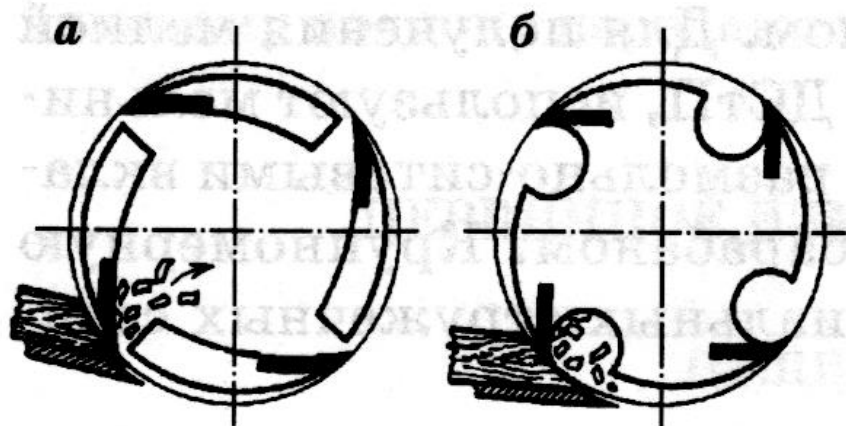


Рис. 3.12

Схема работы барабанной рубительной машины:

а — с закрытым ротором; б — с открытым ротором.

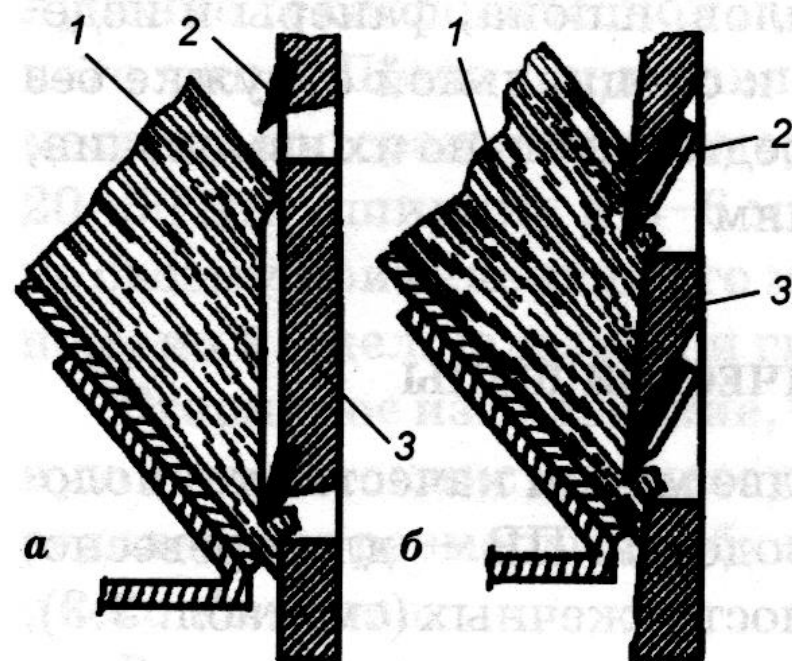


Рис. 3.13

Схема узлов резания дисковой рубительной машины:

а — с плоскими ножами; б — с геликоидальными ножами (1 — древесное сырье; 2 — ножи; 3 — вращающийся диск).

Барабанные (роторные) рубительные машины

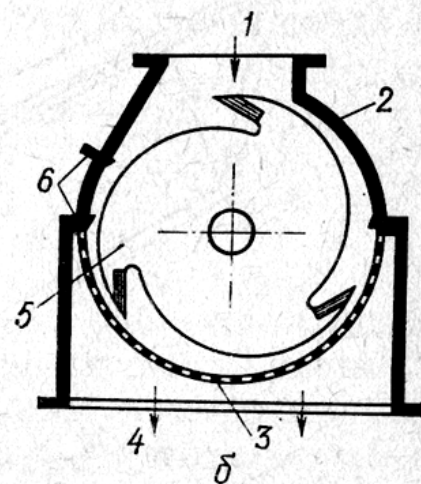
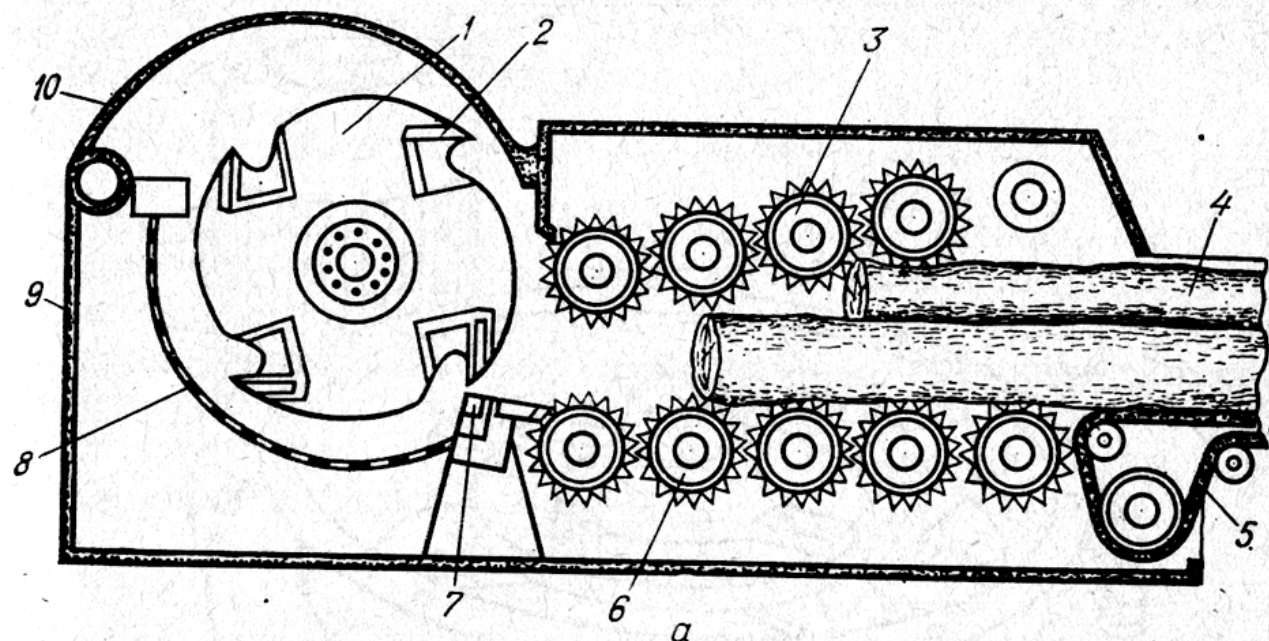


Рис. 54. Барабанная рубительная машина (а) и ножевая дробилка (б)

Стружечные станки

Для производства древесно-стружечных плит используют стружку по ГОСТ10632-77 с размерами по толщине – 0,1-0,5 мм, ширине– 0,5-10 мм и длине– 5-40 мм. Стружку получают на стружечных станках, дробилках и мельницах.

Исходным сырьем для получения стружки служит низкосортная древесина в виде дров по ГОСТ13-200-85, технологическая щепа по ГОСТ15815-83 и другие древесные отходы.

Станок ДС-8 предназначен для переработки дровяного сырья в стружку для наружных слоев и применяется в цехах по производству древесно-стружечных плит.

Ножи имеют ступенчатую режущую кромку. Расстояние между ступеньками равно длине стружки.

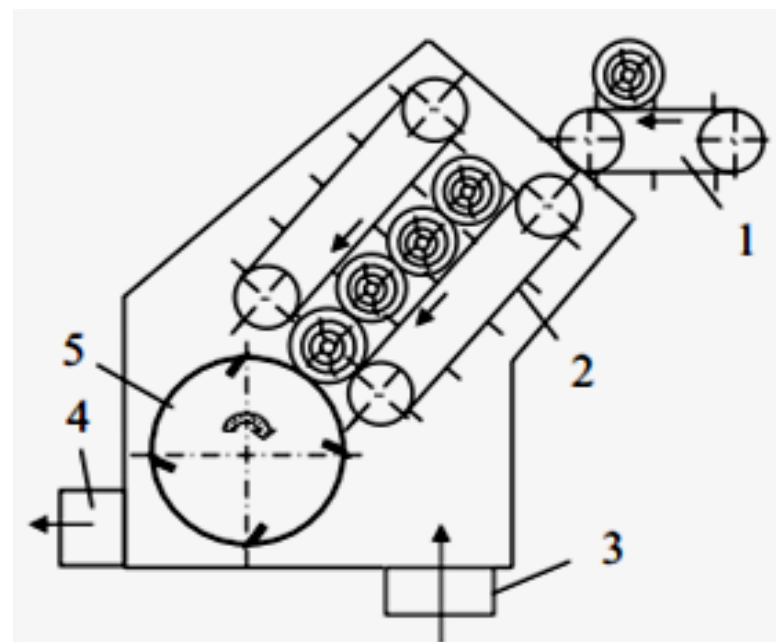


Рис. 146. Схема стружечного станка ДС-8

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Станок стружечный ДС-7А предназначен для переработки технологической щепы по ГОСТ15815-83 в стружку для производства древесно-стружечных плит.

Щепа, попавшая на лопасти крыльчатки 4, отбрасывается центробежными силами на внутреннюю поверхность барабана 5. Ножи барабана при этом срезают тонкие стружки, которые проходят через зазоры между ножами и попадают в разгрузочное отверстие корпуса.

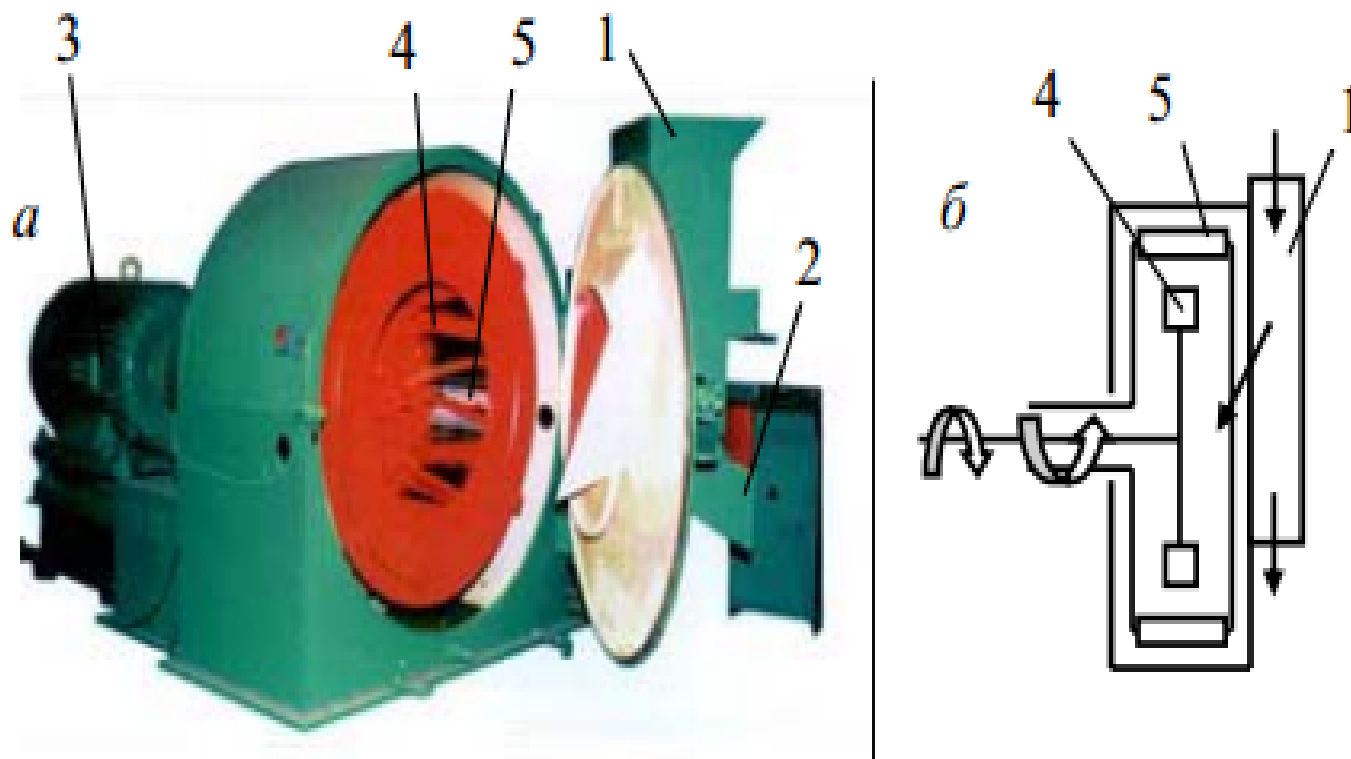


Рис. 147. Станок стружечный ДС-7А:

а – общий вид; *б* – схема принципиальная

Станок стружечный

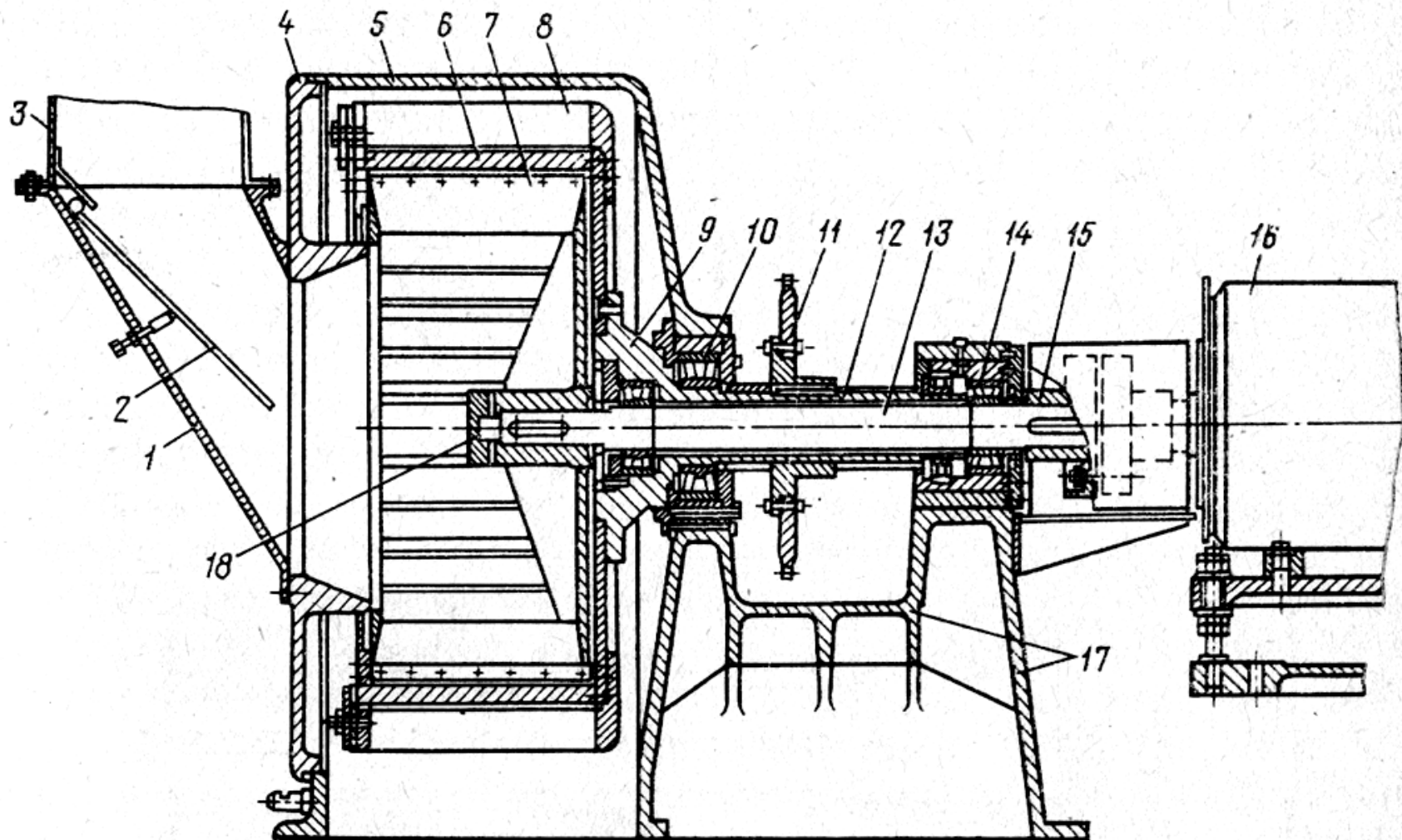


Рис. 58. Разрез центробежного стружечного станка ДС-7:

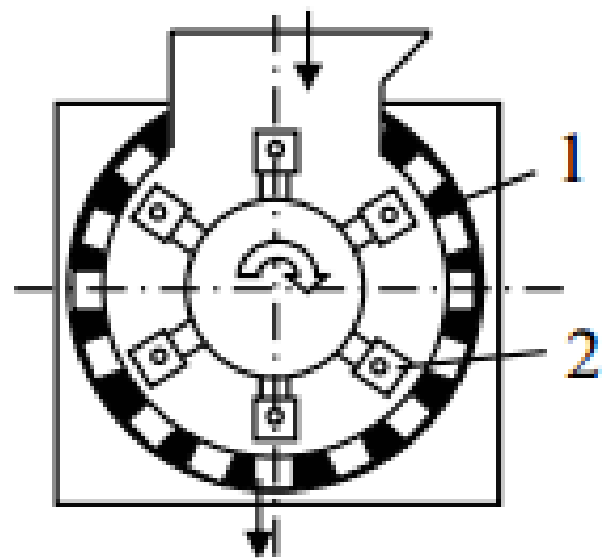
Станки вторичного измельчения

Молотковые дробилки. В корпусе дробилки смонтировано сито 1 цилиндрической формы и ротор с шарнирно закрепленными молотками 2. Ячейки сита имеют прямоугольную форму и расположены в шахматном порядке.

Поступающие через загрузочное отверстие стружки под действием центробежных сил отбрасываются к стенкам сита, а вращающиеся молотки ударяют и раскалывают их в плоскости волокон. Измельченные частицы проходят через отверстия сита и воздушным потоком, создаваемым вращающимся ротором, выбрасываются из дробилки.

Мельница модели ДМ-8А. Мельница предназначена для переработки технологической щепы по ГОСТ15915-83 и стружки отходов и получения стружки мелкой фракции для наружных слоев древесно-стружечных плит.

По конструкции и внешнему виду мельница похожа на стружечный станок ДС-7А, только вместо ножей 5 в барабане установлены зубчато-ситовые вкладыши.



**Рис. 148. Схема
молотковой дробилки**

Молотковые дробилки

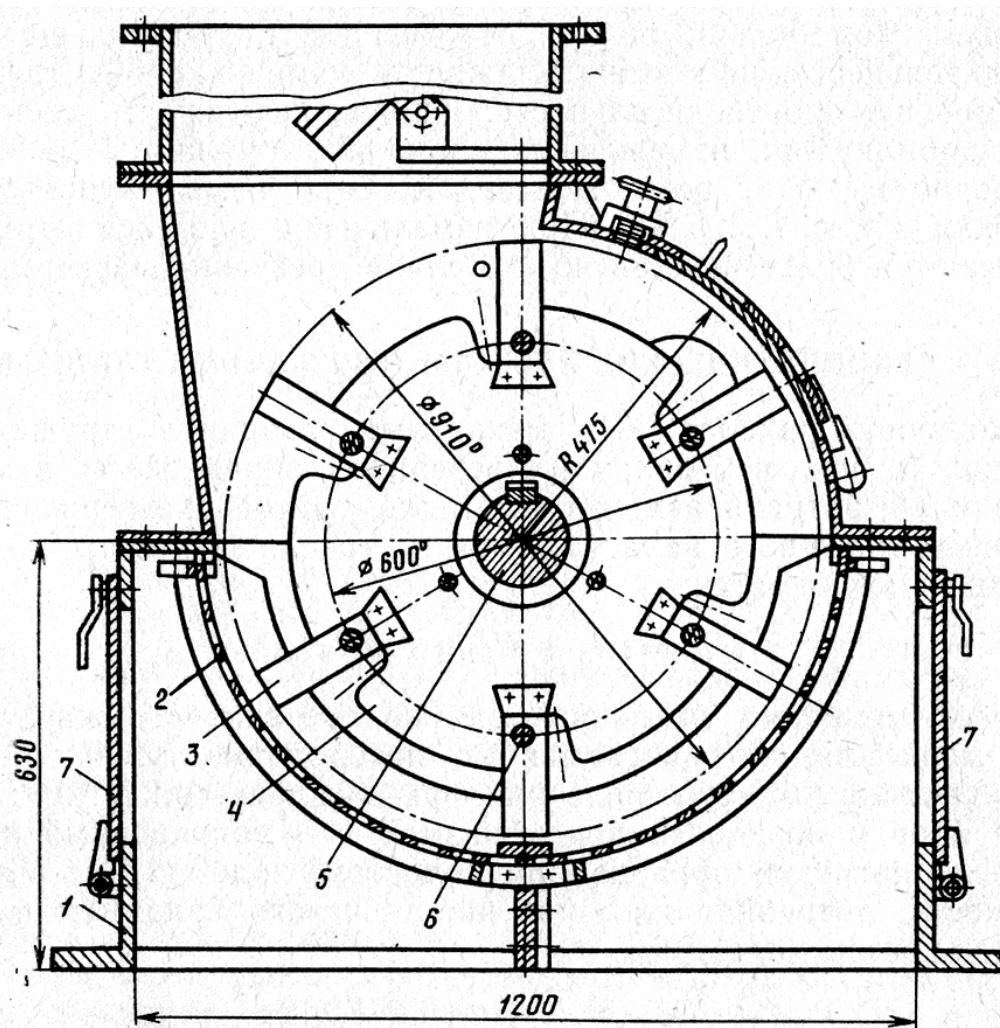


Рис. 63. Поперечный разрез молотковой дробилки ДМ-7:

1 — корпус (станина); 2 — ситовой вкладыш; 3 — молоток; 4 — ротор; 5 — вал; 6 — оси;
7 — крышки окон

Мельница модели ДМ-8А

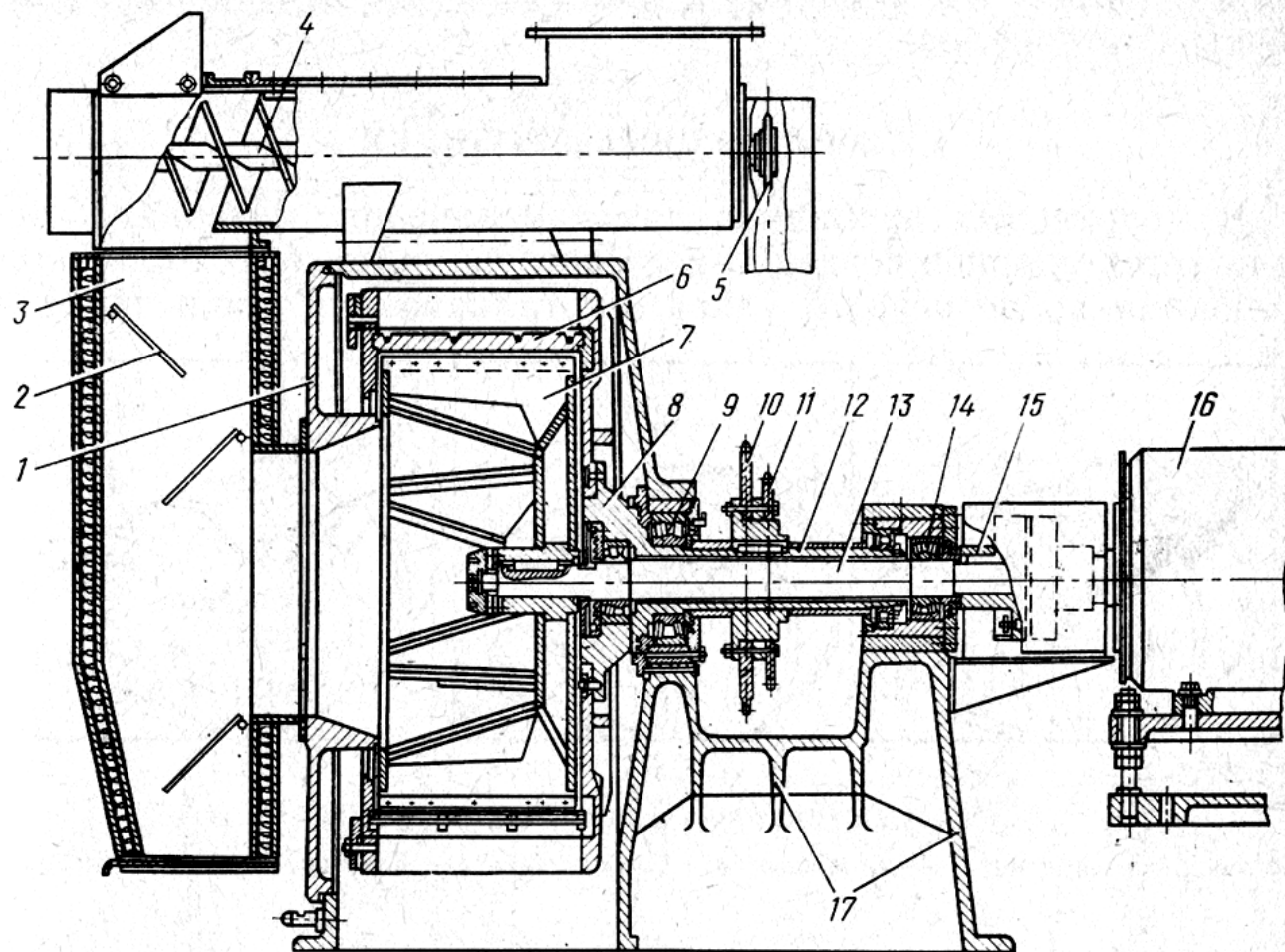


Рис. 61. Зубчато-ситовая мельница ДМ-8:

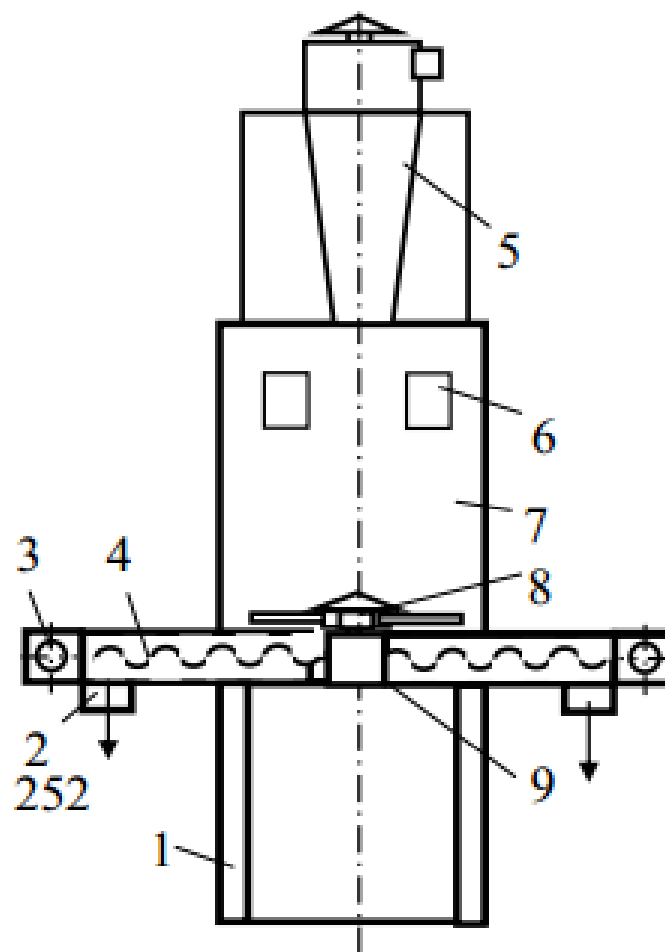
1 — крышка; 2 — лопатка; 3 — загрузочная воронка; 4 — винтовой загрузчик; 5, 10, 11 — зубчатые колеса; 6 — зубчато-ситовой барабан; 7 — крыльчатка; 8 — ротор; 9 — передний блок подшипника; 12 — полый вал барабана; 13 — вал крыльчатки; 14 — задний блок подшипника; 15 — муфта; 16 — электродвигатель; 17 — корпус (станина)

Бункеры для хранения щепы или стружки

Для хранения древесной щепы и стружки на предприятиях используются вертикальные бункеры. Стенки бункеров выполняются вертикальными или расходящимися книзу, что способствует самопроизвольному опусканию материала при разгрузке бункера. Для разгрузки бункера используются шнековые питатели.

Бункер ДБ060-1 предназначен для хранения межоперационных запасов древесной щепы или влажной стружки и дозированной по объему выдачи ее на последующие технологические операции.

На дне бункера смонтировано два разгрузочных шнековых питателя 4 с редукторным приводом 3 и течкой 2. Шнеки соединены также с редуктором 9, на ведомом валу которого закреплена Планшайба 8 с рычагами-ворошителями.



Конструкции дроворезающих станков

Электронный архив УГЛТУ

Механизмы для дозирования измельченной древесины

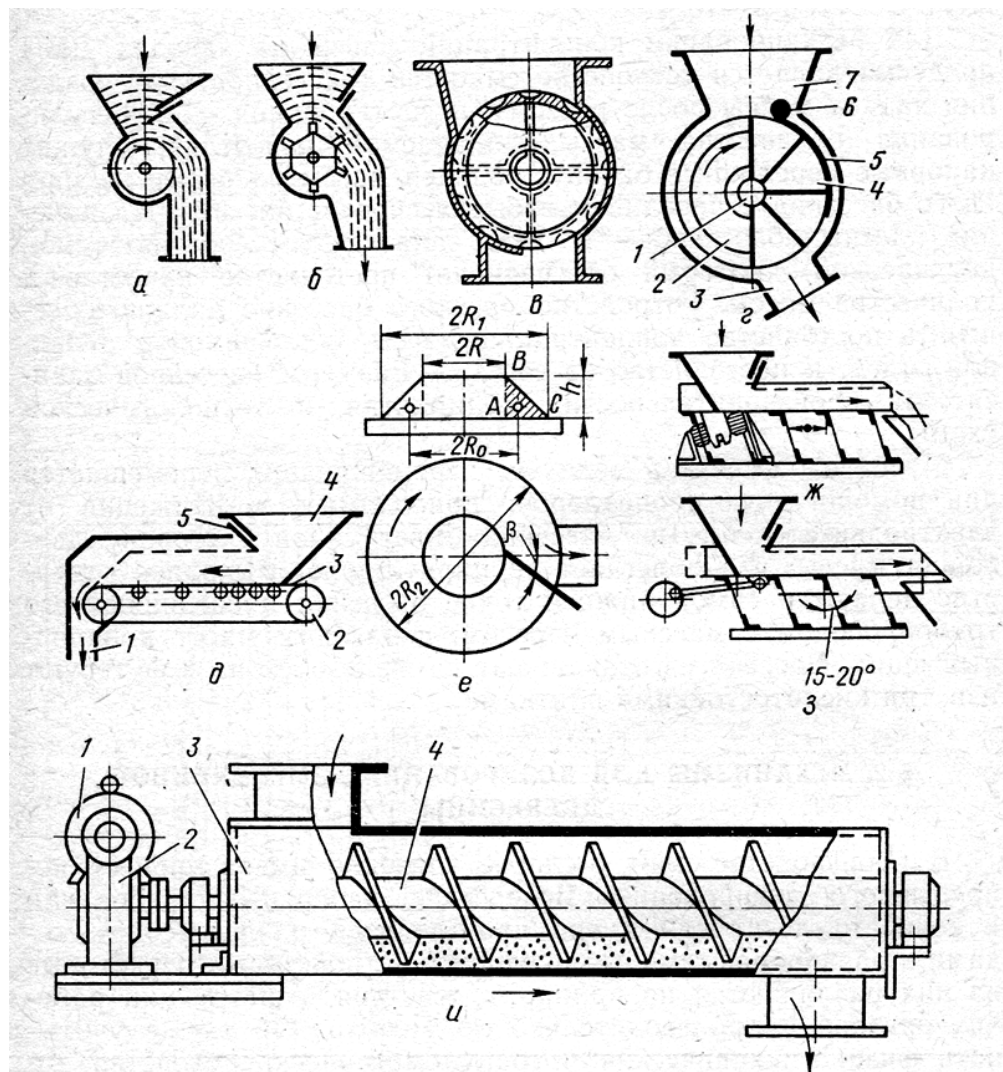


Рис. 74. Схемы устройства дозаторов:

а — с цилиндрическим барабаном; *б* — с граненым барабаном; *в* — с ячейковым барабаном; *г* — лопастный дозатор: 1 — ось барабана; 2 — барабан; 3 — отверстие для выгрузки; 4 — секция; 5 — скребок для снятия избытка материала в секциях; 6 — ось скребка; 7 — горловина загрузочного бункера; *д* — ленточный дозатор: 1 — выпуск массы; 2 — привод; 3 — лента конвейера; 4 — загрузка; 5 — заслонка; *е* — тарельчатый дозатор и его расчетная схема; *ж* — встряхивающий дозатор; 3 — вибрационный дозатор; *и* — винтовой питатель: 1 — двигатель; 2 — редуктор; 3 — корпус; 4 — винт

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Сушилки. Для сушки измельченной древесины используют газовые и реже воздушные сушилки непрерывного действия.

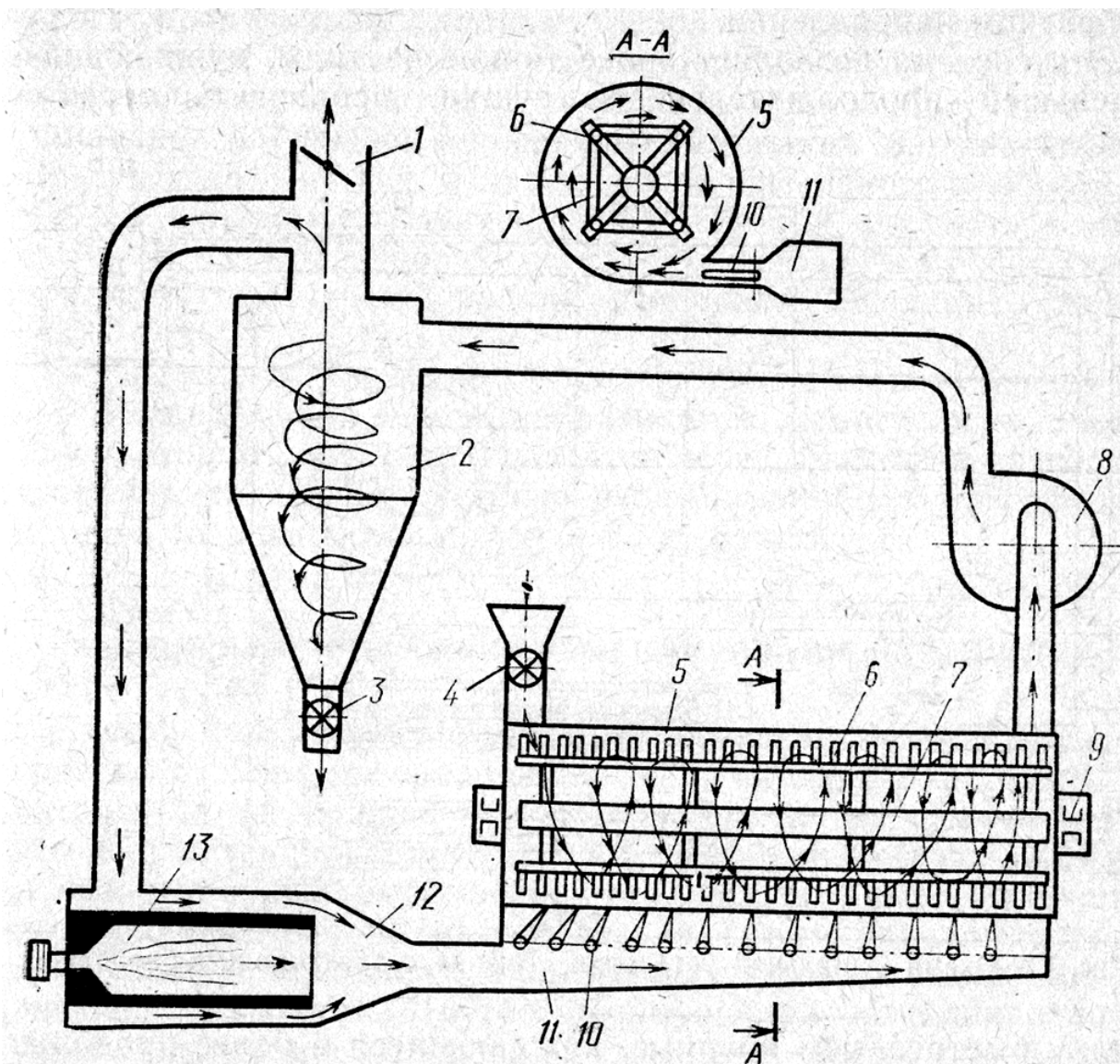


Рис. 76. Схема барабанной сушилки «Бютнер»

Сепараторы стружки применяются для сортировки стружки по размерам древесных частиц. При сортировке отбираются из общей массы стружки частицы, необходимые для формирования слоя стружечного ковра, отделяются древесная пыль и крупные частицы. Сепараторы могут быть пневматическими и механическими.

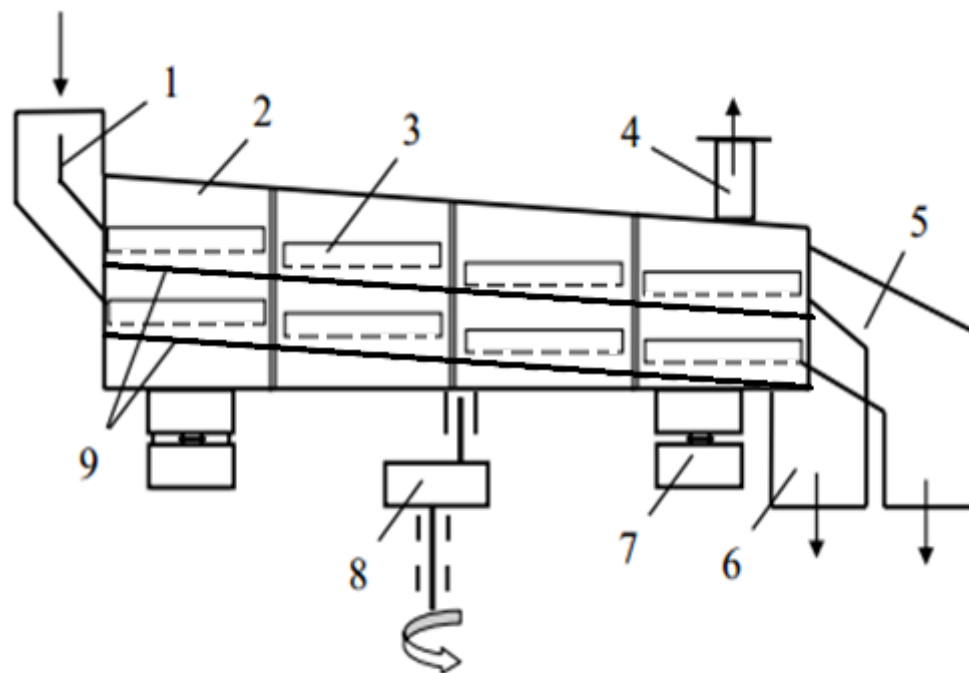


Рис. 150. Схема ситового сепаратора ДРС-2

Сепаратор состоит из корпуса 2, в котором установлены в два ряда по высоте сменные сита. Сита состоят из отдельных секций, закрепленных на рамках. Для доступа к ситам в корпусе предусмотрены дверки 3. Под ситами расположены в два ряда сплошные наклонные листы 9 для сбора просеянных частиц.

Пневматический сепаратор

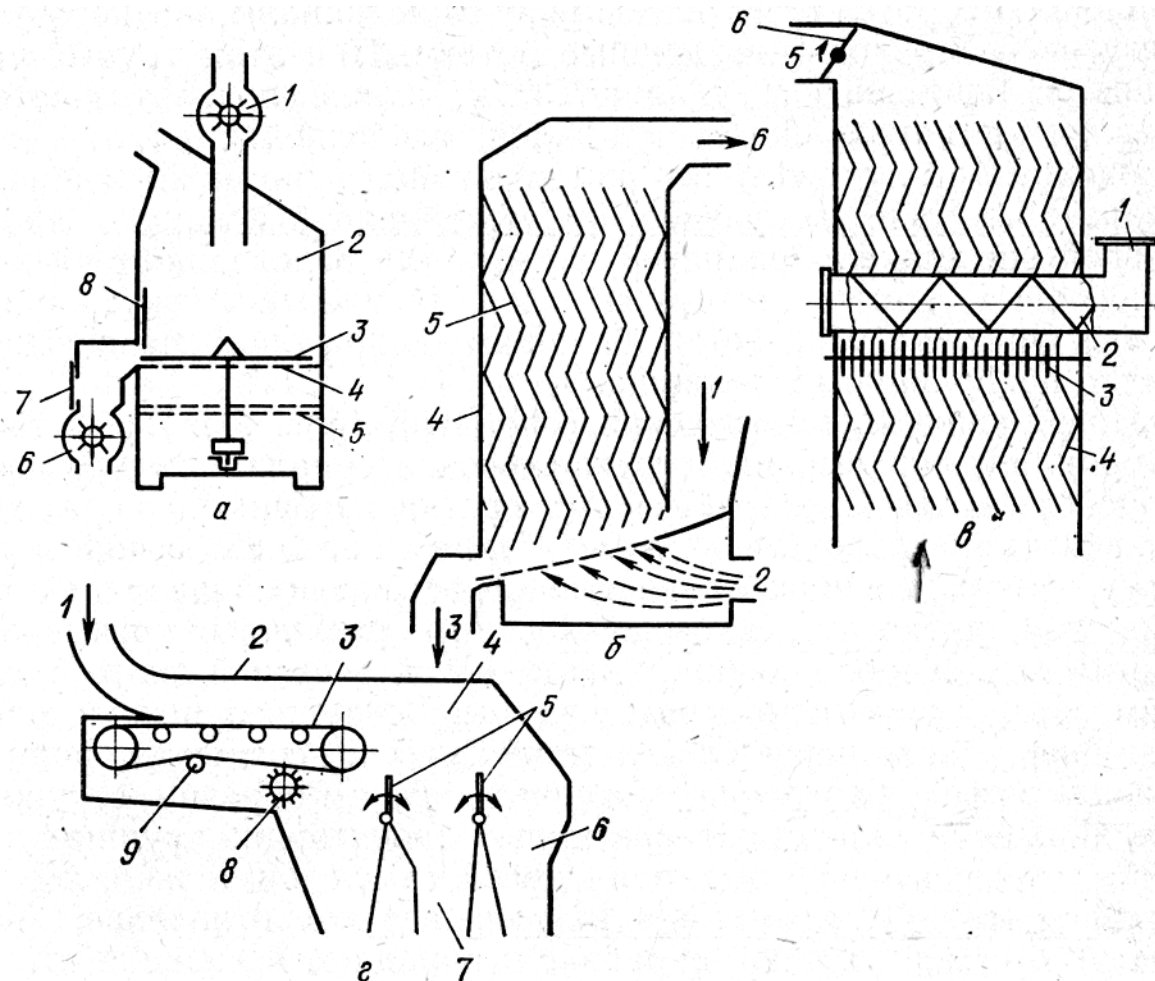


Рис. 91. Схемы устройства для сортирования древесных частиц в воздушном потоке:

а — одноступенчатый сепаратор: 1, 6 — шлюзовые затворы; 2 — камера; 3 — мешалка; 4 — ситовое днище; 5 — решетка; 7, 8 — заслонки; *б* — каскадный сепаратор: 1 — приемная воронка; 2 — поток воздуха; 3 — сборная воронка; 4 — корпус; 5 — каналы; 6 — выход мелкой фракции; *в* — каскадный сепаратор с разрыхлителями: 1 — воронка; 2 — винт; 3 — разрыхляющие вальцы; 4 — каналы; 5 — выход мелкой фракции; 6 — заслонка; *г* — инерционно-пневматический сепаратор: 1 — приемная воронка; 2 — корпус; 3 — ленточный конвейер; 4 — камера; 5 — заслонки; 6, 7 — отсеки; 8 — валец для очистки ленты; 9 — натяжной ролик

Смесительные машины предназначены для перемешивания измельченных древесных частиц со связующим и другими добавками.

Смесители делят на тихоходные, среднескоростные и быстроходные. Быстроходные наиболее распространены.

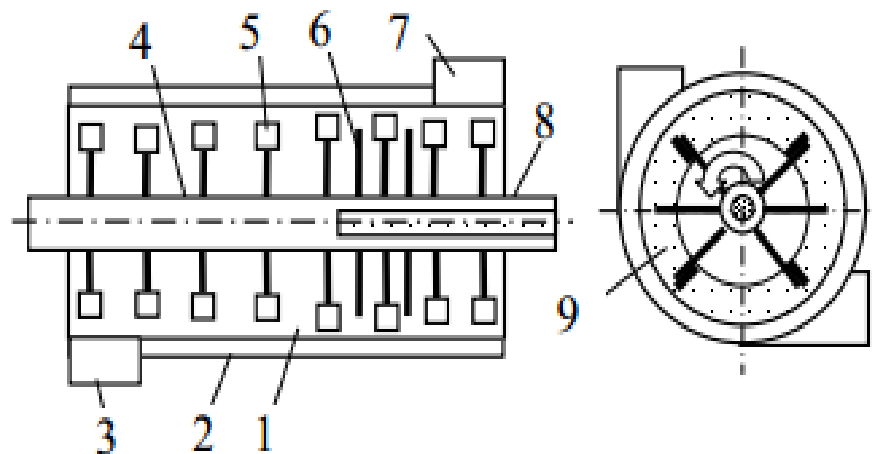


Рис. 151. Схема быстроходного смесителя

Смеситель включает цилиндрический корпус 1 с крышкой, рубашку 2 для охлаждения корпуса холодной водой, загрузочный 7 и разгрузочный 3 патрубки.

Внутри корпуса расположен вал 4 с лопастями 5 и соплами 6. Вал смонтирован в подшипниковых опорах и соединен клиноременной передачей с электродвигателем. Вал выполнен полым. Его полость 8 соединена с соплами 6, и в нее подается связующее под давлением 0,05 - 0,1 МПа.

Внутренний диаметр корпуса смесителя равен 400 - 1000 мм, частота вращения лопастного вала 700 - 1600 мин⁻¹.

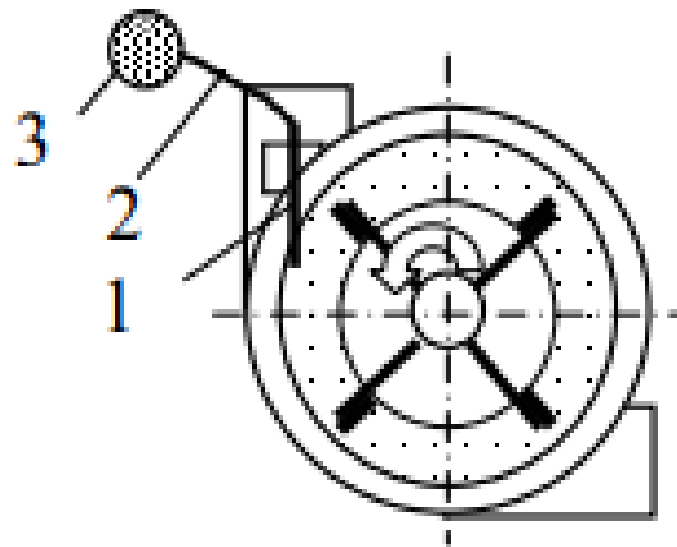
Частицы проходят в корпусе три зоны: загрузки, облива связующим и интенсивного перемешивания, выгрузки.

В 1971-1972 гг. фирмы ФРГ "Шнитслер" и "Драйс" разработали способ ввода связующего извне стружечного кольца (рис. 152). В этом случае связующее подается из коллектора 3 через прозрачные трубки 2 к соплам 1. Необходимое количество сопел крепят на стенке корпуса в ряд по его длине.

При вводе связующего извне стружечного кольца скорость атаки капелек связующего с древесными частицами увеличилась до 15 - 20 м/с. Качество стружечно-клеевой смеси стало лучше.

В настоящее время по этой схеме выпускаются отечественные смесители моделей ДСМ-7 и ДСМ-8, выполненные на базе узлов смесителя ДСМ-5.

Для борьбы с коркообразованием корпус быстроходного смесителя снабжают рубашкой, т.е. двойной стенкой, в которую под давлением 0,05...0,2 МПа нагнетается холодная вода с температурой на входе около 12°C.



**Рис. 152. Схема ввода
связующего извне
стружечного кольца**

Наружный ввод связующего

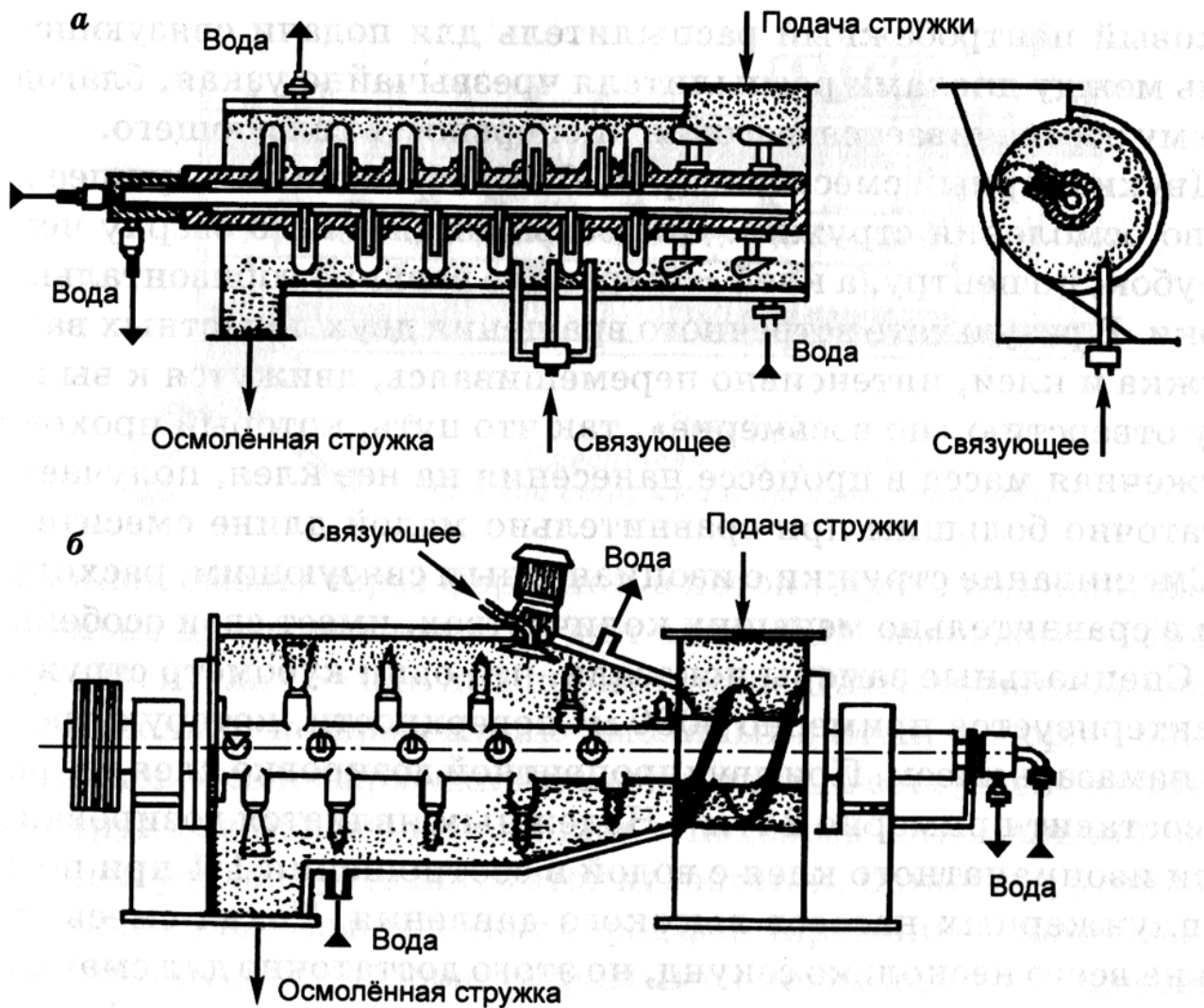


Рис. 6.13

Смесители с наружным вводом связующего:

а — российского производства; б — производства ФРГ.

Структура главного конвейера. Формирование стружечного ковра

Формируются либо пакеты, либо сплошной ковер измельченной древесины. Возможны конвейеры следующих типов:

- 1) с жесткими металлическими поддонами;
- 2) с гибкой стальной лентой;
- 3) с гибкой синтетической лентой.

В России распространены линии ДК-1М с поддонами годовая производительность 25-100 тыс. м³. На этих линиях выпускаются 3-х слойные ДСтП.

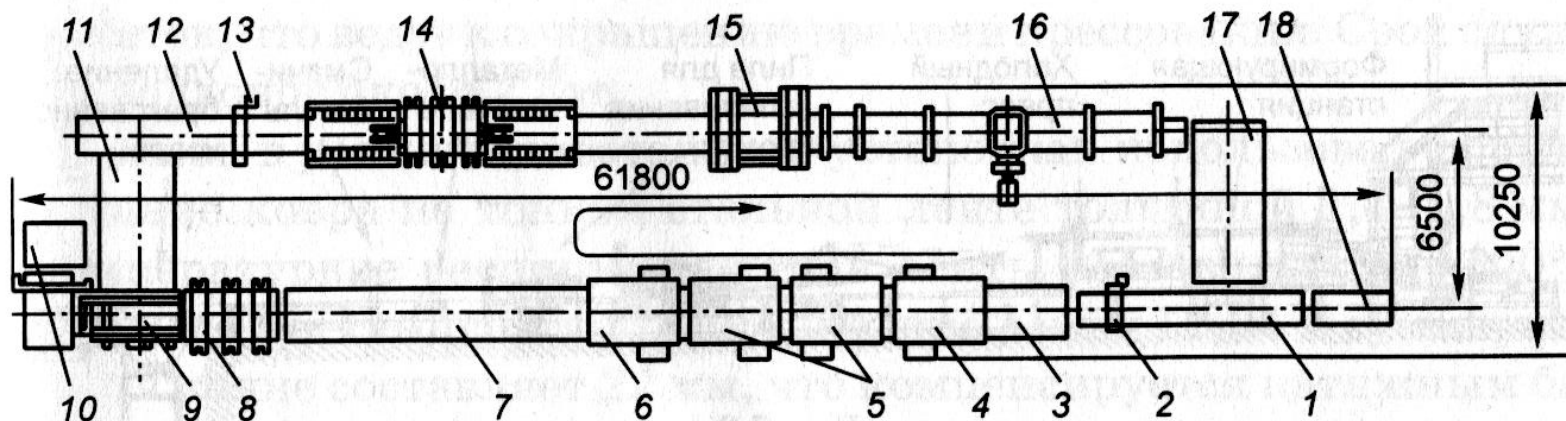


Рис. 7.1

Схема главного конвейера для формирования стружечного ковра и горячего прессования плит на жестких металлических поддонах:

1, 7, 11, 12, 17 — цепные конвейеры; 2, 13 — дождевальные установки; 3 — формирующий конвейер; 4, 5, 6 — формирующие машины; 8 — пресс предварительной подпрессовки; 9 — контрольные весы; 10 — место хранения запасных поддонов; 14 — пресс горячего прессования с этажерками; 15 — отделитель плит от поддонов; 16 — камера охлаждения поддонов; 18 — роликовый конвейер.

В Российских линиях ДК-1М установлены дозирующие машины ДФ-6. Каждая машина формирует слой одной фракции. В последнее время для повышения качества насыпки ковра стали применяться системы пневматического или механического фракционирования частиц.

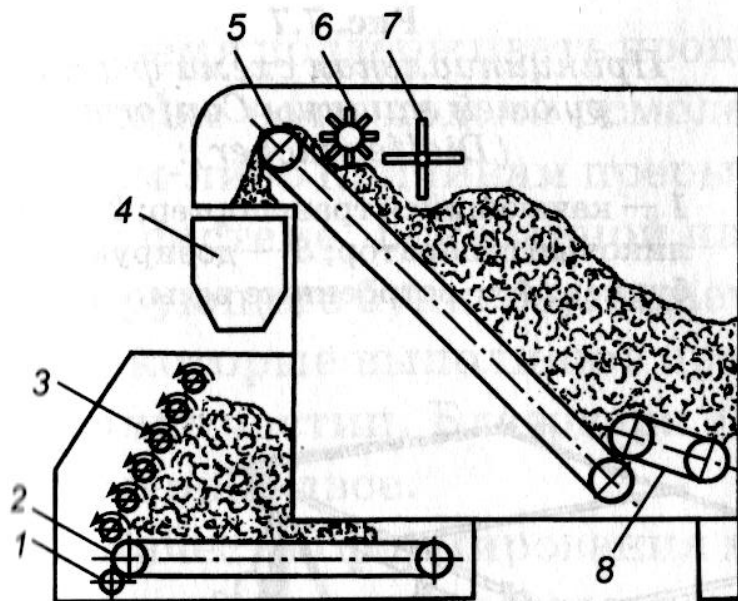


Рис. 7.5

*Схема формирующей машины ДФ-6
(Вологодский станкозавод):*

1 — щеточный валец для очистки ленты донного конвейера; 2 — цепно-ленточный конвейер питателя; 3 — зубчатые вальцы; 4 — ковшовые весы; 5 — цепно-ленточный конвейер; 6 — дозирующий игольчатый валец; 7 — отбрасывающий валец; 8 — козырек.

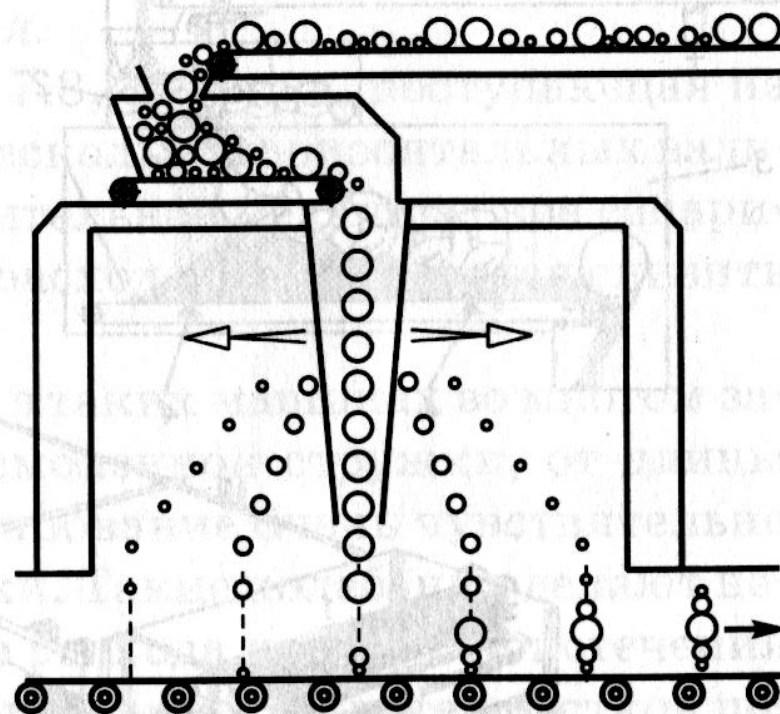
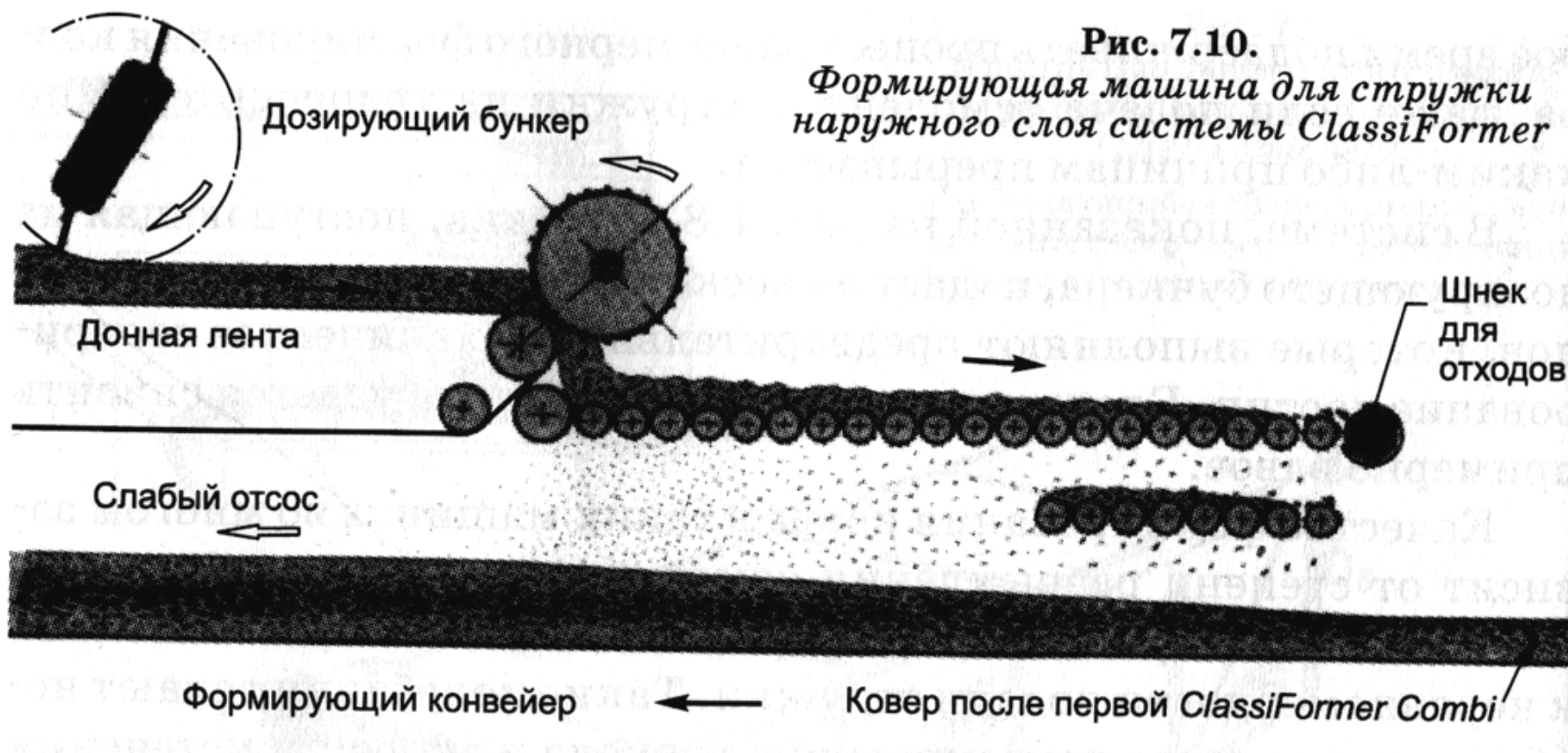


Рис. 7.6

Принципиальная схема пневмосепарации древесных частиц

Применяют и системы механического фракционирования. На рисунке ниже показан принцип формирования наружного слоя. Нижний слой формируется аналогично зеркально повернутой машиной. Средний слой формируется однородным.



Предварительная подпрессовка ковра

Предварительная подпрессовка выполняется в установках холодного прессования с целью сделать ковер плотным и прочным перед подачей в горячий пресс. Толщина ковра уменьшается в 3 раза, плотность увеличивается до 200 кг/м³. Установки для предварительного прессования называются также форпрессами, бывают позиционные, шагающие и проходные. В отечественных линиях с поддонами используются форпрессы позиционного действия, при безподдонной технологии - шагающие.

Рабочий цикл позиционного форпресса следующий:

- Разгрузка и загрузка пресса – 10 с;
- Опускание плиты пресса – 3 с;
- Набор требуемого давления -3 с;
- Выдержка ковра под давлением – 4...5 с;
- Сброс давления и подъем плиты пресса – 3 с.

В шагающем форпрессе ковер формируется на транспортной ленте которая движется через пресс.

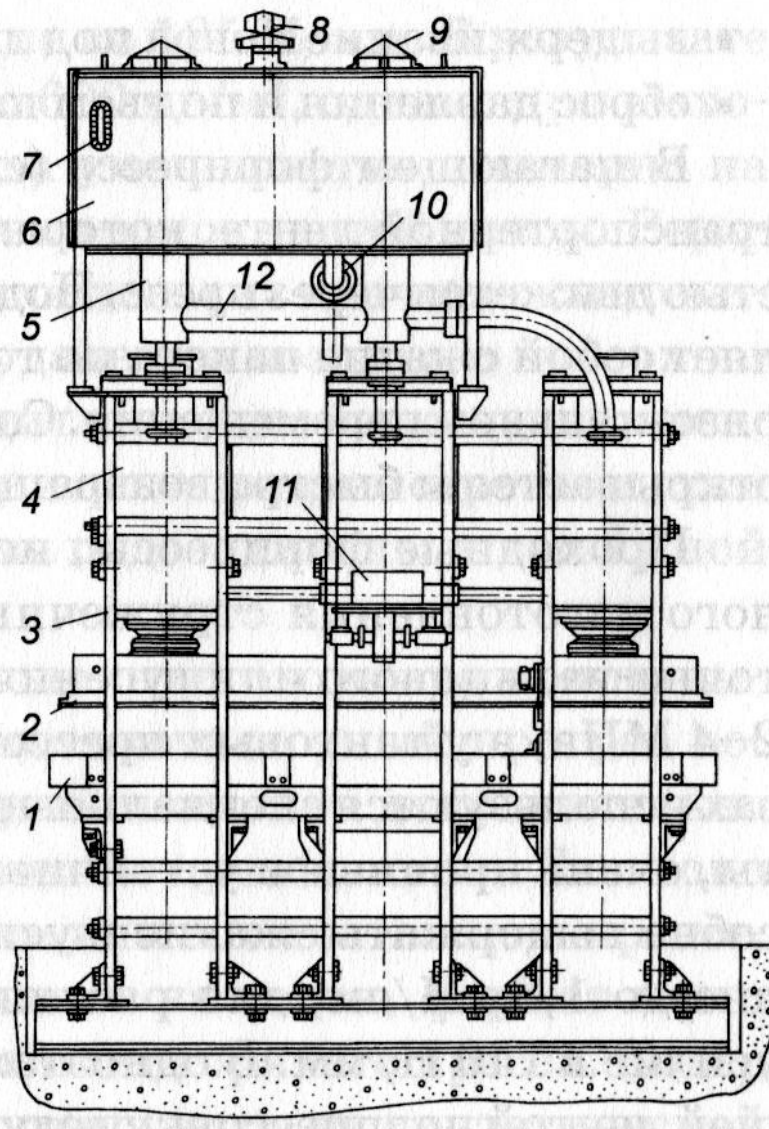
Проходные форпрессы бывают вальцового, ленточно-вальцового или гусеничного типа.

Одноэтажный позиционный форпресс

Рис. 8.1

Одноэтажный позиционный форпресс:

1 — нижний стол; 2 — верхняя плита; 3 — стальная рама; 4 — рабочий цилиндр; 5 — патрубок клапана наполнения; 6 — напорный бак; 7 — указатель уровня масла; 8 — распределитель клапанов наполнения; 9 — воздушный фильтр, 10 — переливной патрубок; 11 — регулятор скорости холостого хода верхней плиты; 12 — коллектор наполнения.

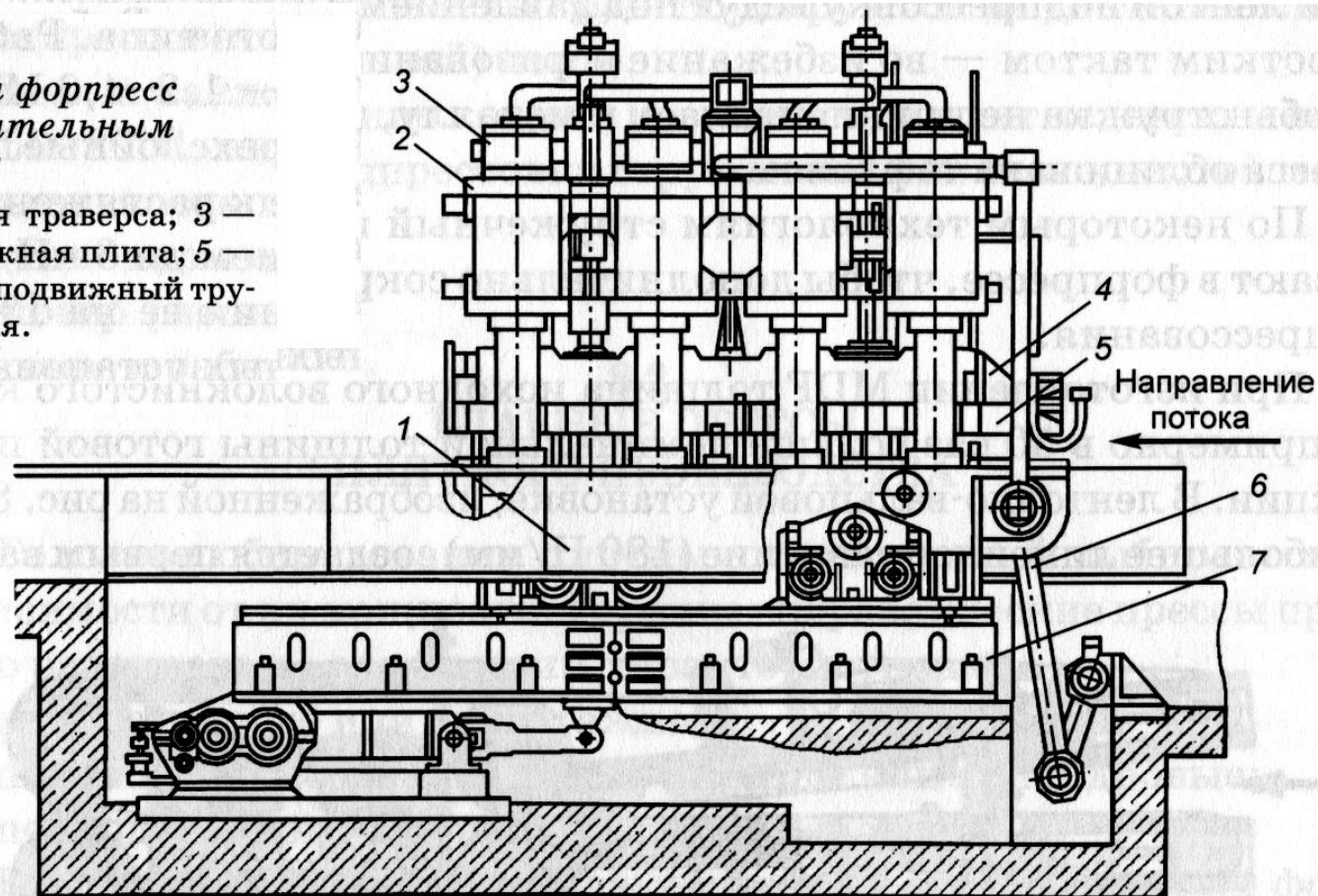


Шагающий холодный форпресс

Рис. 8.2

*Шагающий холодный форпресс
с возвратно-поступательным
движением:*

1 — основание; 2 — верхняя траверса; 3 —
колонна; 4 — верхняя подвижная плита; 5 —
ограничительная балка; 6 — подвижный тру-
бопровод; 7 — направляющая.



Проходной форпресс

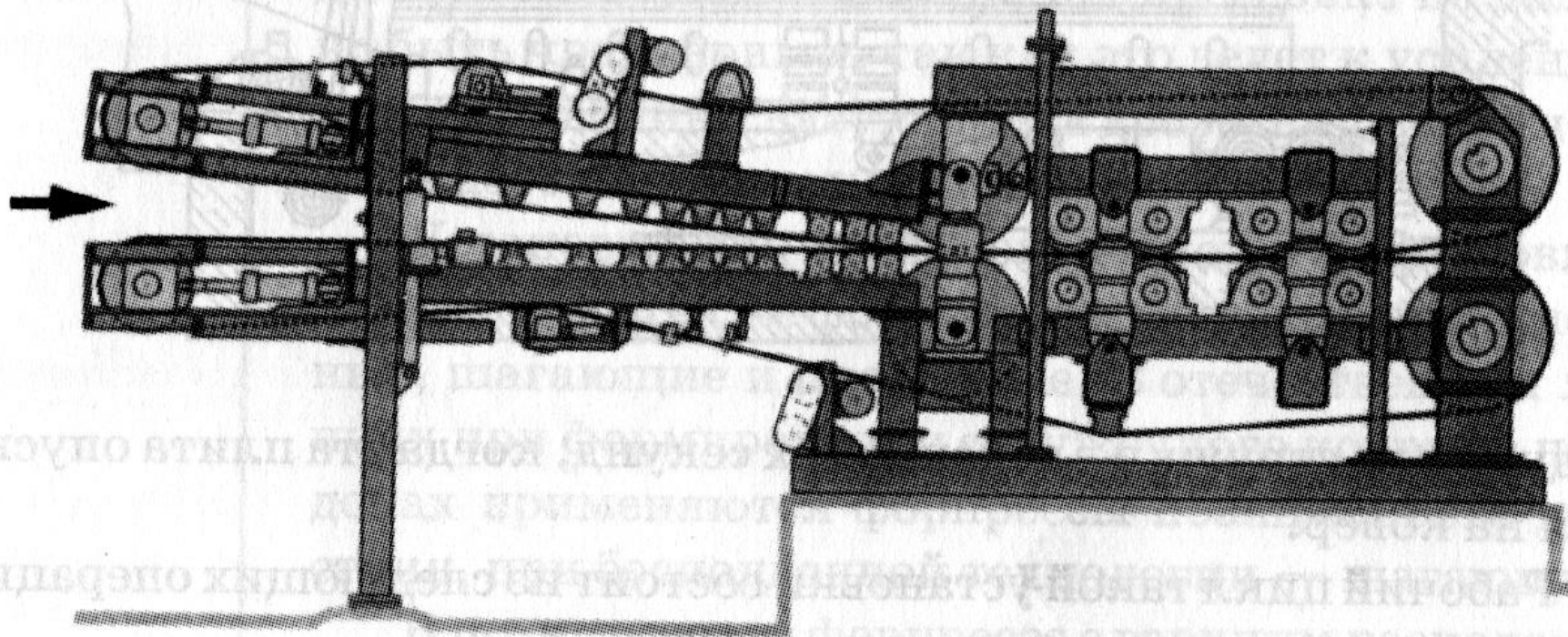


Рис. 8.3

*Проходной холодный ленточно-валковый форпресс для волокнистого ковра
(Siempelkamp)*

Оборудование для механической обработки плит. Станки для обрезки плит. Используются форматные и форматно-раскроечные станки.

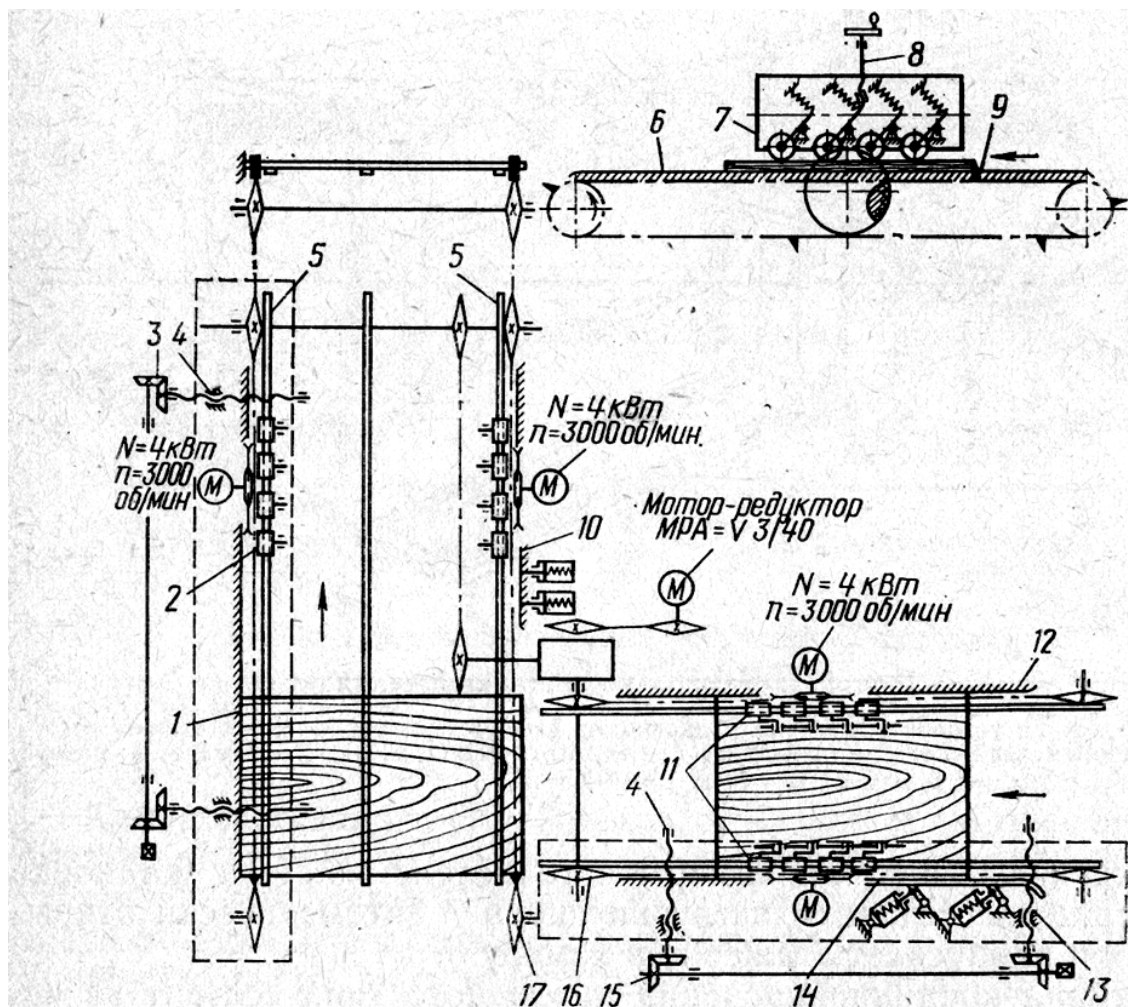


Рис. 175. Кинематическая схема станка ДЦ-3М:

1, 12 — направляющие линейки; 2, 11 — вальцы; 3, 15 — конические пары; 4, 13 — винтовые пары; 5, 6 — направляющие; 7 — блок вальцов; 8 — винт; 9 — упор; 10, 14 — прижимные балки; 16, 17 — конвейеры

Шлифовально-калибровальные станки используются для получения ДСтП плит равномерной толщины и низкой шероховатости поверхности. Такие плиты пригодны для ламинирования, облицовки шпоном и отделки. Используются многоагрегатные широколенточные или вальцовые (цилиндровые) шлифовальные станки.

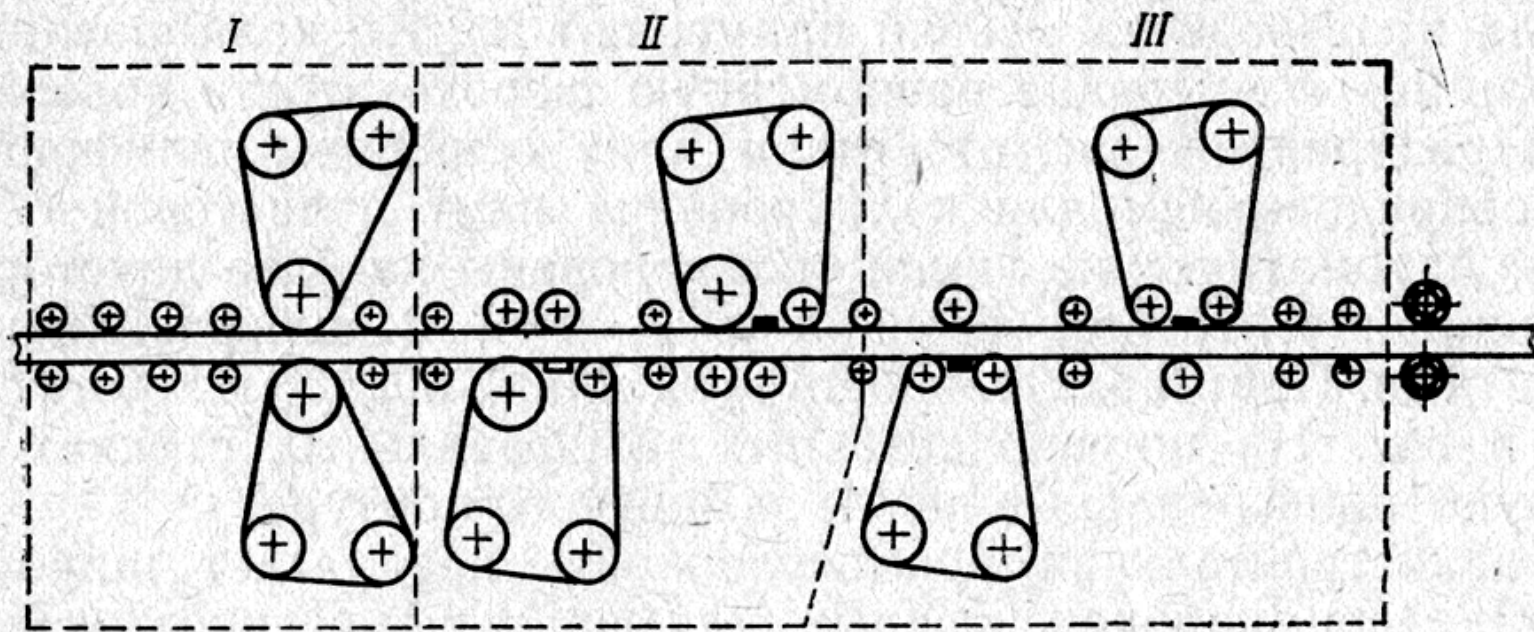
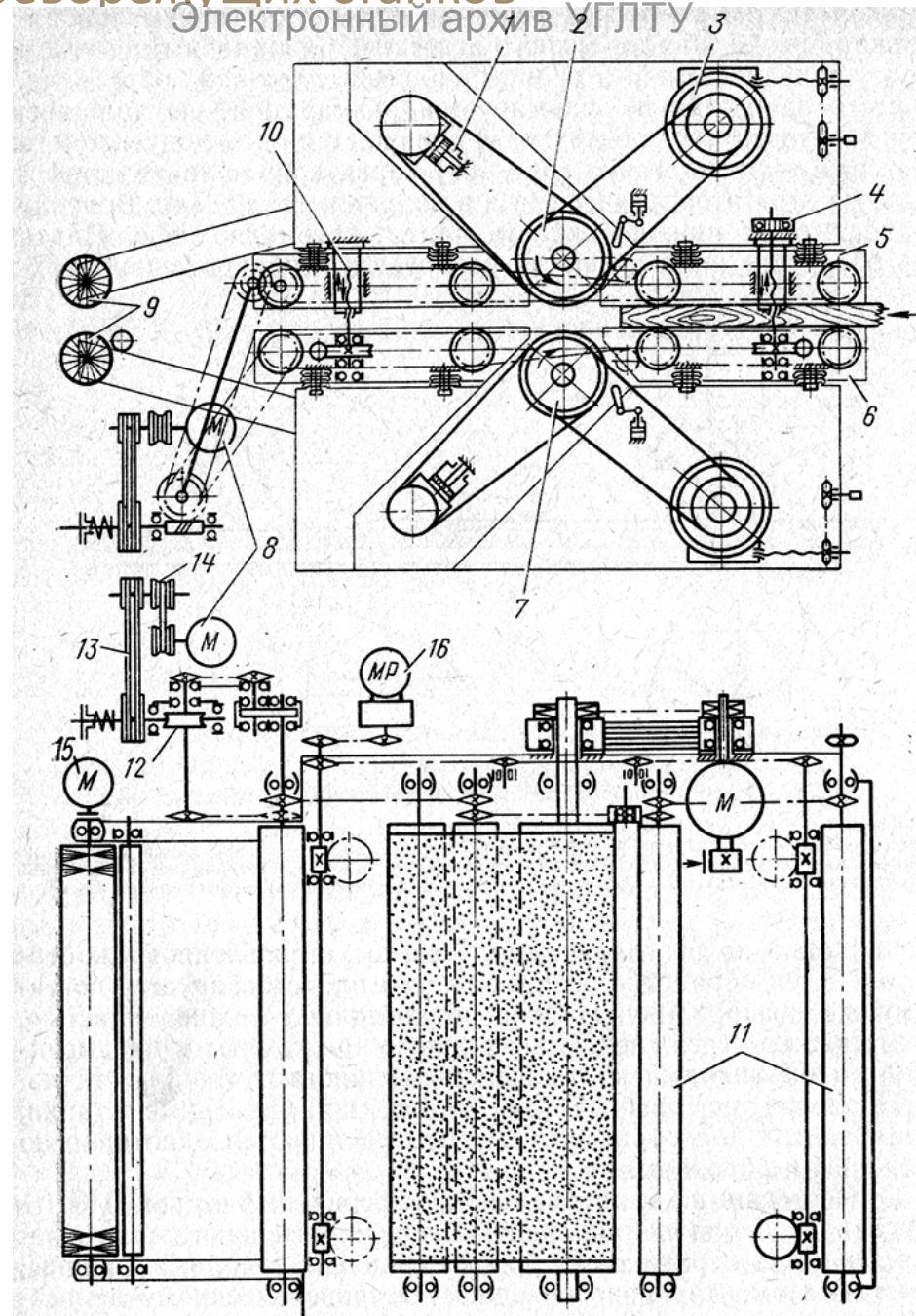


Рис. 179. Шестиагрегатный широколенточный шлифовальный станок:

I — калибровальный блок; *II* — калибровально-шлифовальный блок; *III* — блок чистовой обработки

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ



Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Многовальцовый шлифовальный

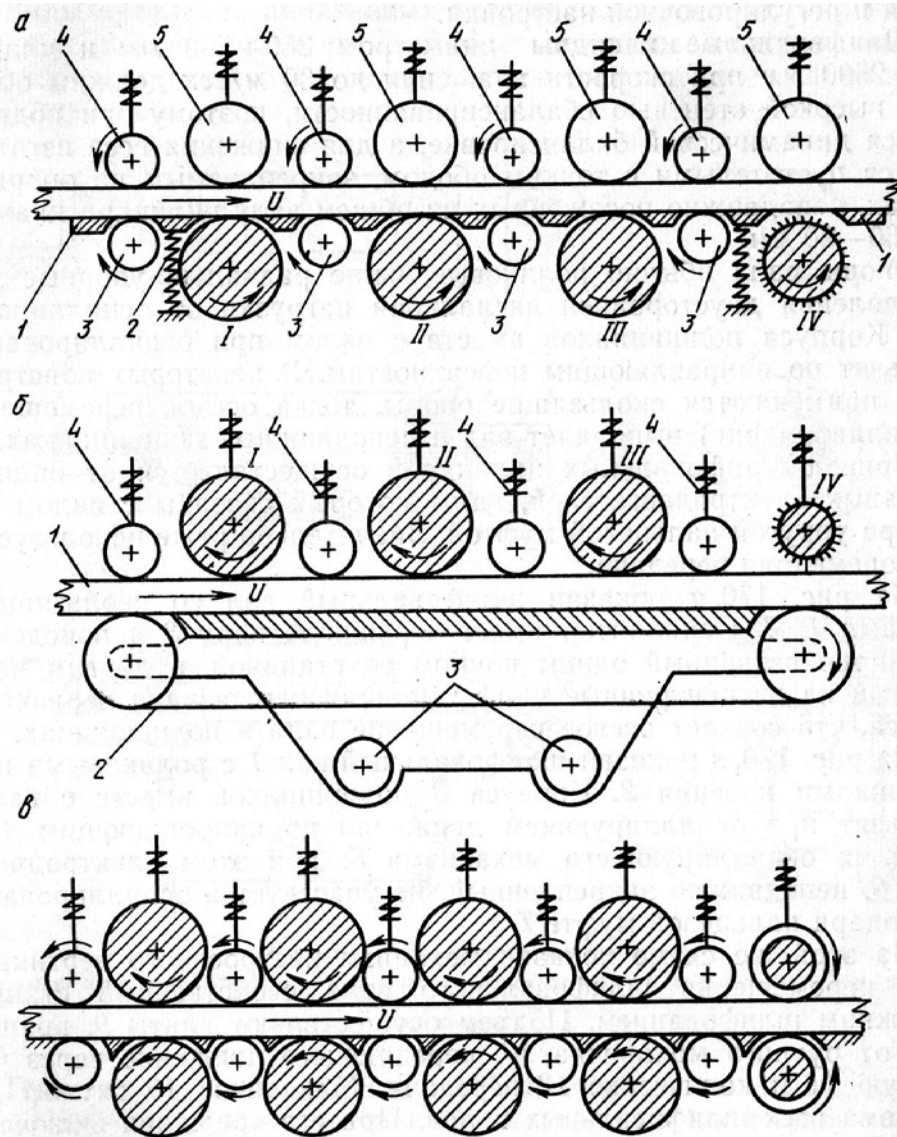


Рис. 169. Технологические схемы многовальцовых шлифовальных станков:
a — с вальцовой подачей односторонней; *b* — с конвейерной подачей; *v* — двусторонней с вальцовой подачей

Конструкции дереворежущих станков

Электронный архив УГЛТУ

Крепление шкурки на цилиндре

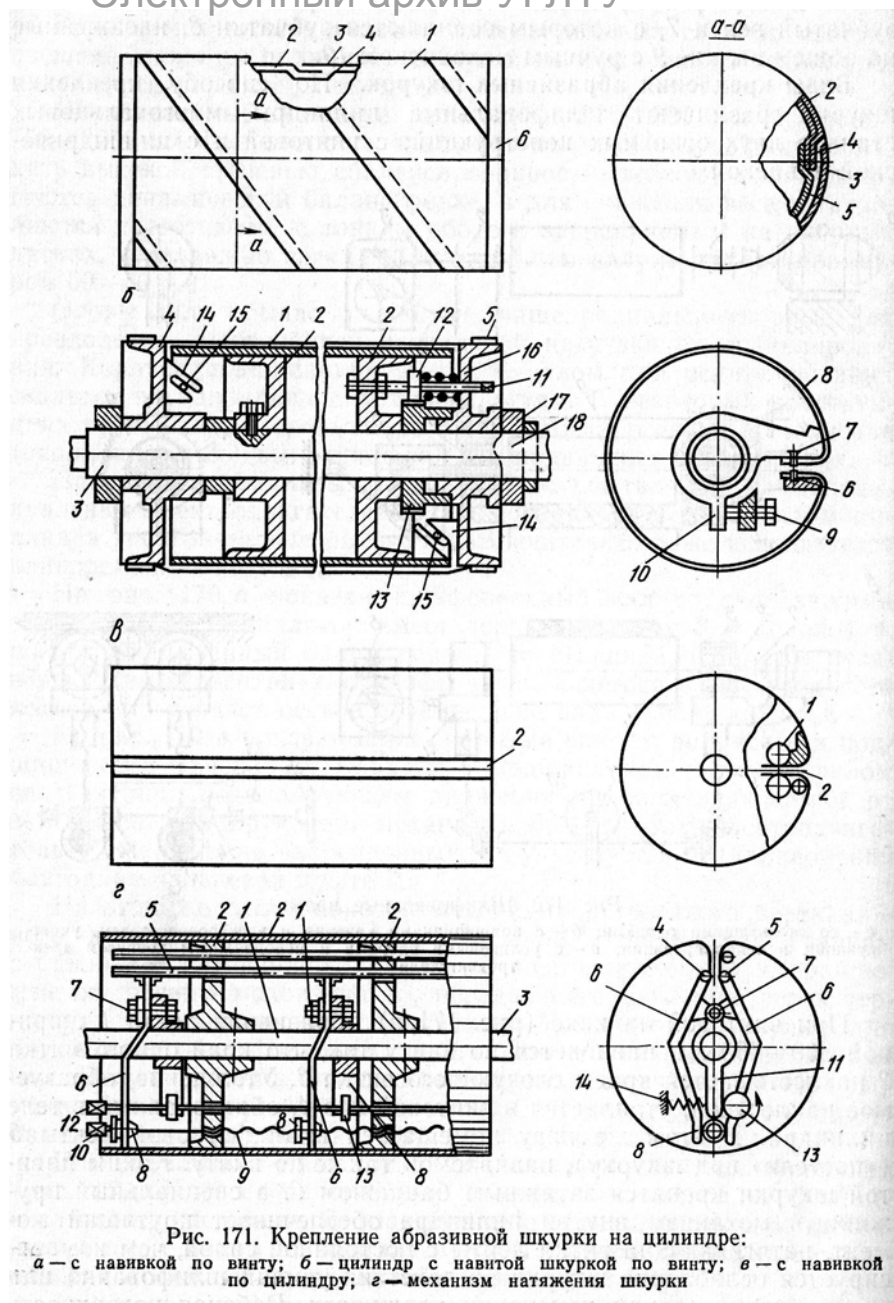


Рис. 171. Крепление абразивной шкурки на цилиндре:

а — с навивкой по винту; б — цилиндр с навитой шкуркой по винту; в — с навивкой по цилиндру; г — механизм натяжения шкурки

Спасибо за то, что мужественно продержались до конца !



Успехов в сдаче экзамена и курсового проекта ...